



 **Igam**  
Instituto Mineiro de Gestão das Águas

 **PROFILL**

## **PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS - PDRH**

### **BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE:**

- Rio Buranhém – BU1**
- Rio Jucuruçu – JU1**
- Rio Itanhém – IN1**
- Rio Peruípe – PE1**
- Rio Itaúnas – IU1**
- Rio Itapemirim – IP1**
- Rio Itabapoana – IB1**

# **Resumo Executivo**



## **EQUIPE**

### ***Governo do Estado de Minas Gerais***

**Romeu Zema Neto**

Governador

### ***Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Semad***

**Marília Carvalho de Melo**

Secretária

### ***Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam***

**Marcelo da Fonseca**

Diretor Geral

**Renata Batista Ribeiro**

Chefe de Gabinete

### ***Diretoria de Planejamento e Regulação***

**Jeane Dantas de Carvalho**

Diretora

### ***Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos***

**Allan de Oliveira Mota**

Gerente

### ***Fiscal***

**Túlio Bahia Alves**

### ***Colaboradores***

Albert Antônio Andrade de Oliveira

Ana Julia Brum Moura

Andréia Rodrigues Fróis

Clarissa Bastos Dantas

Jackson Rodrigues Primo

Júlia Nunes Costa Gomes

Julia Amaral dos Santos

Katiane Cristina de Brito Almeida

Maria de Lourdes Amaral Nascimento

Maria Goretti Haussmann

Mariana Elissa Vieira de Souza

Matheus Duarte Santos

Micael de Souza Fraga

Michael Jacks de Assunção

Robson Ferreira Bastos Moreira

Robson Rodrigues dos Santos

Ronan Andrade Nogueira

Rosângela Pereira dos Santos

Viviane de Matos Silva

Wagner Antunes de Oliveira

Wyllian Giovanni de Moura Melo



*Nominata do GAT – Rios do Leste*

**Carolina Lobello Lorensini** (SEAPA) - COORDENADORA

**Túlio Bahia Alves** (IGAM)

**Max Miller Fernandes da Silva** (Prefeitura de São João do Manteninha)

**Thais Mol Vinhal** (Prefeitura de Belo Horizonte)

**Carlos Alberto** (FAEMG)

**Thiago Migorance Queiroz** (Secretaria de Meio Ambiente de Santo Antônio do Jacinto)

**Odorico Pereira de Araújo** (FIEMG)

**Luiz Antônio Garcia** (ANGÁ)

**Wagner Goretti Villa Verde** (Secretaria de Meio Ambiente de Espera Feliz)

*CTEP*

**Arnaldo Correia da Silva Filho** (SEDE)

**Marcelo de Ávila Chaves** (SEDE)

**Laís Ione Araújo Fagundes** (SEDE)

**Ana Sílvia Gama Pereira Barbosa** (SEE)

**Jonathan Luiz Trindade de Carvalho** (SEE)

**Ivonce Maria da Rocha** (SEE)

**Carolina Lobello Lorensini** (SEAPA)

**Karla Jorge da Silva** (SEAPA)

**Lorena Gonçalves Brito** (SEAPA)

**Josias Gomes Ribeiro Filho** (Prefeitura de Araçuaí)

**Marcos Vinícius Luiz dos Santos** (Prefeitura de Araçuaí)

**Frederico Arthur Souza Leite** (Prefeitura de Itabirito)

**Maria Eduarda de Moraes Lana** (Prefeitura de Itabirito)

**Patryk Augusto de Lima Ferreira** (Prefeitura de Itabirito)

**Gilberto Gonçalves Quintão** (Prefeitura de Rio Pomba)

**Carolina Gonçalves** (Prefeitura de Rio Pomba)

**Aparecida Suely Alves de Oliveira** (Prefeitura de Rio Pomba)

**Renato Junio Constâncio** (CEMIG)

**Antônio Walter dos Santos Pinheiro Filho** (ABRAGEL)

**Thiago Salles de Carvalho** (ABRAGEL)

**Deivid Lucas de Oliveira** (FIEMG)

**Nelson Cunha Guimarães** (COPASA)

**Luís Fernando Oliveira Cuco** (CESAMA Juiz de Fora)

**Guilherme da Silva Oliveira** (FAEMG)

**Jadir Silva de Oliveira** (SIAMIG)

**Leonardo Romano** (Associação de Aquicultores e Empresas Especializadas do Estado de Minas Gerais - Peixe MG)

**Sylvio Luiz Andreozzi** (UFU)

**Edson de Oliveira Vieira** (UFMG campus Montes Claros)

**André Luís Teixeira Fernandes** (UNIUBE)

**Valter Vilela Cunha** (ABES/MG)

**Ricardo dos Santos Soares** (CREA/MG)

**José Antônio da Cunha Melo** (ABES/MG)

**José Hermano Oliveira Franco** (Movimento Verde Paracatu – MOVER)

**José de Castro Procópio** (Instituto Guaicuy - SOS Rio das Vellhas)

**Tobias Tiago Pinto Vieira** (Movimento Verde Paracatu – MOVER)

**PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE S.A.**

**Coordenação Geral**

Eng. M.e. Carlos Bortoli

Eng. M.e. Sidnei Gusmão Agra

Sociólogo Dr. Eduardo Antônio Audibert

**Coordenação Executiva**

Eng. M.e. Vinícius Melgarejo Montenegro Silveira

**Equipe Técnica**

Arq. Juliana Tonet

Biol. Dra. Mônica Amorim Gonçalves

Biol. Fabiane Moretto

Comunicação Social M.<sup>a</sup> Karina Agra

Designer Vanessa Cardoso

Eng. Ana Raquel Pinzon

Eng. Luisa Heineck Neves

Eng. M.<sup>a</sup> Luana Lavagnoli Moreira

Eng. M.<sup>a</sup> Nathalia Chittes

Eng. M.<sup>a</sup> Patrícia Cardoso

Eng. M.<sup>a</sup> Paula Ivana Riediger

Eng. M.<sup>a</sup> Tatiani Coletto

Eng. M.e Mauro Jungblut

Eng. M.e Rafael Kayser

Eng. Maria Paula Lopes Guerra

Eng. Meiri Satomi

Eng. Nathália Chites

Eng. Nicole Valentini Fedrizzi

Eng. Paola Marques Kuele

Geog. M.e Ananda Muller

Geog. M.e Fabrício Coelho

Geog. M.e Isabel Rekowsky

Geol. Iasser Helmicki

Geol. Laura Menezes da Silveira

Estág. Eng. Fernando Schuh Rorig





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Unidades Hidrológicas de Planejamento.....	24
Figura 2 - Principais cursos d'água e domínios geomorfológicas das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	25
Figura 3 - Classes de aptidão para irrigação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	26
Figura 4 - Vulnerabilidade do solo à erosão nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	27
Figura 5 - Hidrogeologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	28
Figura 6 - Distribuição das Formações Vegetais Originais nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	30
Figura 7 - Áreas prioritárias para conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade e serviços ecossistêmicos, situadas nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	31
Figura 8 - Unidades de Conservação e Áreas de Proteção na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. ....	32
Figura 9 - Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	33
Figura 10 - Índices de atendimento total e urbano de água nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	37
Figura 11 - Índices de perdas na distribuição e no faturamento de água nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	38
Figura 12 - Pontos de captação de água e seus intervalos de produção. ....	40
Figura 13 - Quantidade de resíduos em toneladas/dia por tipo de destinação nos municípios das bacias. ....	41
Figura 14 - Áreas suscetíveis à inundação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	43
Figura 15 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....	44
Figura 16 - Integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais. ....	45
Figura 17 - Comparativo entre a $Q_{7,10}$ observada e calculada nas estações fluviométricas utilizadas no estudo de regionalização da porção sudeste. ....	46
Figura 18 - Disponibilidade hídrica nos trechos definidos das UHPs da porção nordeste e distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a $Q_{7,10}$ .....	47
Figura 19 - Potencialidade dos aquíferos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.....	49
Figura 20 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IQA médio nas estações de monitoramento existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	51



Figura 21 - Séries históricas anuais relativas ao indicador CT médio nas estações de qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	51
Figura 22 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IET médio nas estações de qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	52
Figura 23 - Frequência de ocorrência dos resultados de ecotoxicidade nas Bacias Hidrográficas dos Rios ao longo da série histórica de monitoramento. ....	53
Figura 24 - Resultado dos valores de ICE obtidos para o conjunto de estações das bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso. ....	54
Figura 25 - Percentual de violações para os parâmetros analisados nas estações de qualidade da água das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste entre 2013 e 2018. ....	55
Figura 26 - Comparação entre demandas (L/s) por estimativa e diferentes fontes de dados em cada setor usuário. ....	56
Figura 27 - Demandas totais nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando as vazões consolidadas. ....	57
Figura 28 - Balanço hídrico no cenário atual considerando todos os setores usuários de água nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	58
Figura 29 - Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando a DBO. ....	59
Figura 30 - Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando o fósforo total. ....	60
Figura 31 - Balanço hídrico no cenário tendencial (cena atual). ....	73
Figura 32 - Balanço hídrico no cenário tendencial (cena 2041). ....	74
Figura 33 - Balanço hídrico no cenário de contingência climática para as bacias da porção nordeste (cena atual e cena 2041). ....	75
Figura 34 - Balanço hídrico no cenário de contingência climática para as bacias da porção sudeste (cena atual e cena 2041). ....	76
Figura 35 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: DBO; porção nordeste. ....	77
Figura 36 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: DBO; porção sudeste. ....	78
Figura 37 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: OD; porção nordeste. ....	79
Figura 38 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: OD; porção sudeste. ....	80





Figura 39 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Coliformes Termotolerantes; porção nordeste.....	81
Figura 40 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Coliformes Termotolerantes; porção sudeste. ....	82
Figura 41 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Fósforo Total; porção nordeste. ....	83
Figura 42 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Fósforo Total; porção sudeste. ....	84
Figura 43 - Organograma geral do Plano de Ação. ....	93
Figura 44 - Programas e investimentos da Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos. ....	94
Figura 45 - Investimentos por programa e UHP na Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.....	95
Figura 46 - Ações da Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos .....	96
Figura 47 - Programas e investimentos da Componente 2 - Fortalecimento Institucional.....	97
Figura 48 - Investimentos por programa e UHP na Componente 2 – Fortalecimento Institucional. ....	98
Figura 49 - Ações da Componente 2 - Fortalecimentos Institucional. ....	98
Figura 50 - Programas e investimentos da Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão.....	99
Figura 51 - Investimentos por programa e UHP na Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão. .	100
Figura 52 - Ações da Componente 3 - Aperfeiçoamento da Gestão. ....	100
Figura 53 - Programas e investimentos da Componente 4 – Saneamento. ....	102
Figura 54 - Investimentos por programa e UHP na Componente 4 – Saneamento. ....	102
Figura 55 - Ações da Componente 4 - Saneamento. ....	103
Figura 56 - Programas e investimentos da Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos. ....	104
Figura 57 - Investimentos por programa e UHP na Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos.....	105
Figura 58 - Ações da Componente 5 - Conservação dos Recursos Hídricos.....	106
Figura 59 - Esquema descritivo das fichas das ações.....	110
Figura 60 - Divisão entre os investimentos do Sistema de Gestão e Investimentos Associados.....	112
Figura 61 - Distribuição dos investimentos no período de elaboração do PDRH. ....	113
Figura 62 - Investimentos Associados na Componente Saneamento. ....	115





## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição dos municípios nas UHPs.....	23
Quadro 2 - População estimada por UHP, taxa de urbanização e densidade demográfica (2010). ...	35
Quadro 3 - IDH Municipal e suas dimensões (2010). .....	35
Quadro 4 - Serviços de abastecimento de água por UHP e município nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	39
Quadro 5 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto. ....	41
Quadro 6 - Vazões absolutas nos exutórios de cada UHP.....	48
Quadro 7 - Vazões produzidas em cada UHP.....	48
Quadro 8 - Síntese das demandas hídricas das UHPs – Consolidação. ....	56
Quadro 9 - Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados. ....	57
Quadro 10 - Principais desafios identificados nas Bacia Hidrográficas dos Rios do Leste. ....	61
Quadro 11 - Projeção das demandas para o horizonte de planejamento por UHP.....	67
Quadro 12 - Projeção das demandas para o horizonte de planejamento por setor econômico. ....	67
Quadro 13 - Estimativa da carga lançada por UHP e abatimento em relação à carga potencial para a cena de longo prazo (2041). ....	70
Quadro 14 - Média ponderada por UHP das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados no Cenário de Contingência Climática para a cena atual (2021). ....	85
Quadro 15 - Média ponderada por UHP das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados no Cenário de Contingência Climática para a cena de longo prazo (2041). ....	85
Quadro 16 – Síntese do Plano de Ação. ....	107
Quadro 17 - Valores de indicador de atingimento das metas.....	109
Quadro 18 - Investimentos anuais.....	114
Quadro 19 - Investimentos Associados nos programas do PDRH. ....	114





## LISTA DE SIGLAS

<b>AAF</b> - Autorização Ambiental de Funcionamento	<b>IOF</b> - Imposto sobre Operações Financeiras
<b>ANA</b> - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico	<b>IPCA</b> - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
<b>BNB</b> - Banco do Nordeste do Brasil	<b>IPTU</b> - Imposto Predial e Territorial Urbano
<b>BNDES</b> - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social	<b>IQA</b> - Índice de Qualidade das Águas
<b>CBH</b> - Comitê de Bacia Hidrográfica	<b>ISS</b> - Imposto Sobre Serviços
<b>CEF</b> - Caixa Econômica Federal	<b>IT – Índice de Tratamento</b>
<b>CERH-MG</b> - Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais	<b>ITBI</b> - Imposto sobre a Transmissão de Bens Imóveis
<b>CH</b> - Circunscrição Hidrográfica	<b>ITR</b> - Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural
<b>CNRH</b> - Conselho Nacional de Recursos Hídricos	<b>MDR</b> - Ministério do Desenvolvimento Regional
<b>CONAMA</b> - Conselho Nacional do Meio Ambiente	<b>N</b> - Nitrogênio
<b>COPAM</b> - Conselho Estadual de Política Ambiental	<b>NMP</b> - Número mais provável
<b>COPASA</b> - Companhia de Saneamento de Minas Gerais	<b>OCDE</b> - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
<b>CP</b> – Consulta Pública	<b>ONS</b> - Operador Nacional do Sistema Elétrico
<b>CRH/MG</b> - Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais	<b>P</b> – Fósforo
<b>DAC</b> - Declaração de Área de Conflito	<b>PA</b> – Plano de Ação
<b>CT</b> - Contaminação por Tóxicos	<b>PDRH</b> - Plano Diretor de Recursos Hídricos
<b>DBO</b> - Demanda Bioquímica de Oxigênio	<b>PMSB</b> - Plano Municipal de Saneamento Básico
<b>De</b> - Disponibilidade efetiva	<b>PPEE</b> - Programa Preliminar de Efetivação do Enquadramento
<b>Di</b> - Disponibilidade instalada	<b>PPU</b> - Preço Público Unitário
<b>DN</b> - Deliberação Normativa	<b>PRA</b> - Programa de Regularização Ambiental
<b>ECA</b> - Enquadramento dos Corpos de Água Superficiais	<b>PRH</b> - Plano de Recursos Hídricos
<b>ETE</b> - Estação de Tratamento de Esgoto	<b>PSA</b> - Pagamento por Serviços Ambientais
<b>FEAM</b> - Fundação Estadual de Meio Ambiente	<b>Re</b> - Reserva explotável
<b>FGTS</b> - Fundo de Garantia do Tempo de Serviço	<b>Rr</b> - Reserva renovável
<b>FUNASA</b> - Fundação Nacional de Saúde	<b>SEGRH-MG</b> - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
<b>GAP</b> - Grupo de Acompanhamento do Plano	<b>SEI.MG</b> - Sistema Eletrônico de Informação de Minas Gerais
<b>GERUR</b> - Gerência de Regulação de Usos de Recursos Hídricos	<b>SEMAD</b> - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
<b>IC – Índice de Coleta</b>	<b>SEPLAG</b> - Secretaria De Estado de Planejamento e Gestão
<b>ICE</b> - Índice de Conformidade ao Enquadramento	<b>SI</b> - Sistema de Informações
<b>ICH</b> - Índice de Comprometimento Hídrico	<b>SISCAD</b> - Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais
<b>ICT</b> – Índice de Coleta e Tratamento	<b>SISNAMA</b> - Sistema Nacional de Meio Ambiente
<b>ICMS</b> - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços	<b>SNGREH</b> - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
<b>IDE-Sisema</b> - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos	<b>SUFIS</b> - Subsecretaria de Fiscalização Ambiental
<b>IEF</b> - Instituto Estadual de Florestas	<b>SUPRAM</b> - Superintendência Regional de Meio Ambiente
<b>IET</b> - Índice de Estado Trófico	<b>UC</b> - Unidade de Conservação
<b>IGAM</b> - Instituto Mineiro de Gestão das Águas	<b>UHP</b> - Unidade Hidrológica de Planejamento
<b>InfoHidro</b> - Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos	<b>URGA</b> - Unidade Regional de Gestão das Águas
	<b>ZAP</b> - Zoneamento Ambiental Produtivo



## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.</b>	<b>AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE.....</b>	<b>23</b>
2.1.	CONSULTAS PÚBLICAS DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO.....	24
2.2.	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA BACIA .....	25
2.3.	AS ÁGUAS NAS BACIA DOS RIOS DO LESTE .....	45
2.4.	PRINCIPAIS DESAFIOS IDENTIFICADOS NAS BACIAS .....	60
<b>3.</b>	<b>O FUTURO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE .....</b>	<b>65</b>
3.1.	CONSULTAS PÚBLICAS DA ETAPA DE PROGNÓSTICO .....	65
3.2.	PROJEÇÕES DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA E DEMANDA.....	65
3.3.	CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO.....	70
3.4.	BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO .....	72
<b>4.</b>	<b>O PLANO DE AÇÃO .....</b>	<b>89</b>
4.1.	CONSULTAS PÚBLICAS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO .....	89
4.2.	DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO .....	89
4.3.	ARQUITETURA DO PDRH.....	92
4.4.	COMPONENTES, PROGRAMAS E AÇÕES.....	94
4.5.	SÍNTESE DO PLANO DE AÇÕES.....	106
4.6.	ACOMPANHAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PDRH.....	109
4.7.	ANÁLISE GERENCIAL .....	111
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>119</b>
	<b>PRINCIPAIS REFERÊNCIAS.....</b>	<b>121</b>









# 1 INTRODUÇÃO





## 1. INTRODUÇÃO

O Resumo Executivo é uma síntese dos pontos mais relevantes sobre as bacias, levantados ao longo do processo de elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

A área de estudo são as sete Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, constituídas pelas bacias hidrográficas do Rio Buranhém, Rio Itabapoana, Rio Itanhém, Rio Itapemirim, Rio Itaúnas, Rio Jucuruçu e do Rio Peruípe, as quais englobam rios de domínio da União. Apesar das sete bacias hidrográficas ocuparem áreas de mais de uma Unidade da Federação, este documento refere-se às porções das bacias localizadas no estado de Minas Gerais. Portanto, no Resumo Executivo, a denominação Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é referente à porção Mineira das bacias, excluindo-se as áreas à jusante que estão contidas em outras Unidades da Federação.

As Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste não constituem Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH), conforme disposto pela Deliberação Normativa CERH/MG nº 36/2010 (CERH/MG, 2010), e também não são definidas como Circunscrição Hidrográfica (CH) na Deliberação Normativa CERH/MG nº 66/2020 (CERH/MG, 2020). Desta forma, a área de estudo, localizada na porção Leste do Estado de Minas Gerais, foi dividida em duas porções: nordeste e sudeste.

A elaboração do PDRH, iniciada em 2018 com as etapas de Diagnóstico e de Prognóstico, teve como objetivo subsidiar as etapas seguintes. Desta forma, o Plano de Ação foi desenvolvido a partir da identificação da situação atual da bacia e da projeção de cenários futuros, propondo ações que possibilitem a melhoria das condições da bacia.

O Resumo Executivo sintetiza as etapas em três capítulos, sendo iniciado pela caracterização geral das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste no capítulo 2, com informações sobre aspectos físicos e bióticos, uso e ocupação do território, indicadores demográficos, indicadores de saneamento e a identificação e caracterização dos atores estratégicos. Em seguida, são analisadas as disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas e a qualidade da água, que permitem, junto com a identificação e estimativa das demandas hídricas, o cálculo do balanço-hídrico quali-quantitativo.

O Prognóstico, isto é, as projeções futuras para a bacia, é apresentado no capítulo 3, com as tendências de evolução das disponibilidades e demandas hídricas. Também são apresentados três cenários de planejamento, que fundamentam os balanços hídricos elaborados para os cenários futuros.



No capítulo 4, são elencadas as diretrizes que guiam o Plano de Ação e é apresentada a arquitetura do PDRH. Por fim, são apresentadas as componentes, programas e ações propostos para a bacia, assim como informações essenciais para a sua implementação, tais como: o acompanhamento da implementação, os atores envolvidos, e as estratégias de financiamento.

Por fim, são realizadas considerações finais sobre os desafios e ações necessárias para a implementação do PDRH das Bacias Hidrográfica dos Rios do Leste.





2

**A BACIA  
HIDROGRÁFICA DO**

**RIOS DO LESTE**



## 2. AS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE

As Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, definidas, para fins de planejamento no PDRH, como Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs), possuem uma área não contínua, de 3.477,76 km<sup>2</sup>, inserida no Estado de Minas Gerais. As UHPs têm suas áreas distribuídas nos municípios conforme apresentado no Quadro 1, enquanto a Figura 1 apresenta a localização das UHPs e dos municípios.

Quadro 1 - Distribuição dos municípios nas UHPs.

UHP	Área da UHP (km <sup>2</sup> )	Município	Área do município na UHP (km <sup>2</sup> )	Percentual do município na UHP (%)
UHP-1 - Rio Buranhém	324,34	Santo Antônio do Jacinto*	324,92	65%
UHP-2 - Rio Jucuruçu	704,27	Felisburgo	87,44	15%
		Palmópolis*	432,50	100%
		Rio do Prado	185,92	39%
UHP-3 - Rio Itanhém	1.516,00	Águas Formosas	114,02	14%
		Bertópolis*	429,14	100%
		Fronteira dos Vales	222,65	69%
		Machacalis*	332,39	100%
		Santa Helena de Minas*	276,42	100%
		Umburatiba*	147,75	36%
UHP-4 - Rio Peruípe	84,00	Serra dos Aimorés	84,60	34%
UHP-5 - Rio Itaúnas	148,29	Nanuque*	148,29	10%
UHP-6 - Rio Itapemirim	30,45	Lajinha	30,69	7%
UHP-7 - Rio Itabapoana	670,41	Alto Caparaó*	104,81	100%
		Caiana*	107,33	100%
		Caparaó*	130,90	100%
		Espera Feliz*	326,10	100%
Fora área de estudo	4.003,60	Águas Formosas**	706,30	86%
		Felisburgo**	508,81	85%
		Fronteira dos Vales**	98,16	31%
		Lajinha**	400,30	93%
		Nanuque	1.396,04	90%
		Rio do Prado**	293,84	61%
		Santo Antônio do Jacinto**	178,23	35%
		Serra dos Aimorés	161,42	66%
Umburatiba	260,50	64%		
<b>Total Geral</b>	-	-	<b>7.489,47</b>	-

Fonte: elaboração própria.

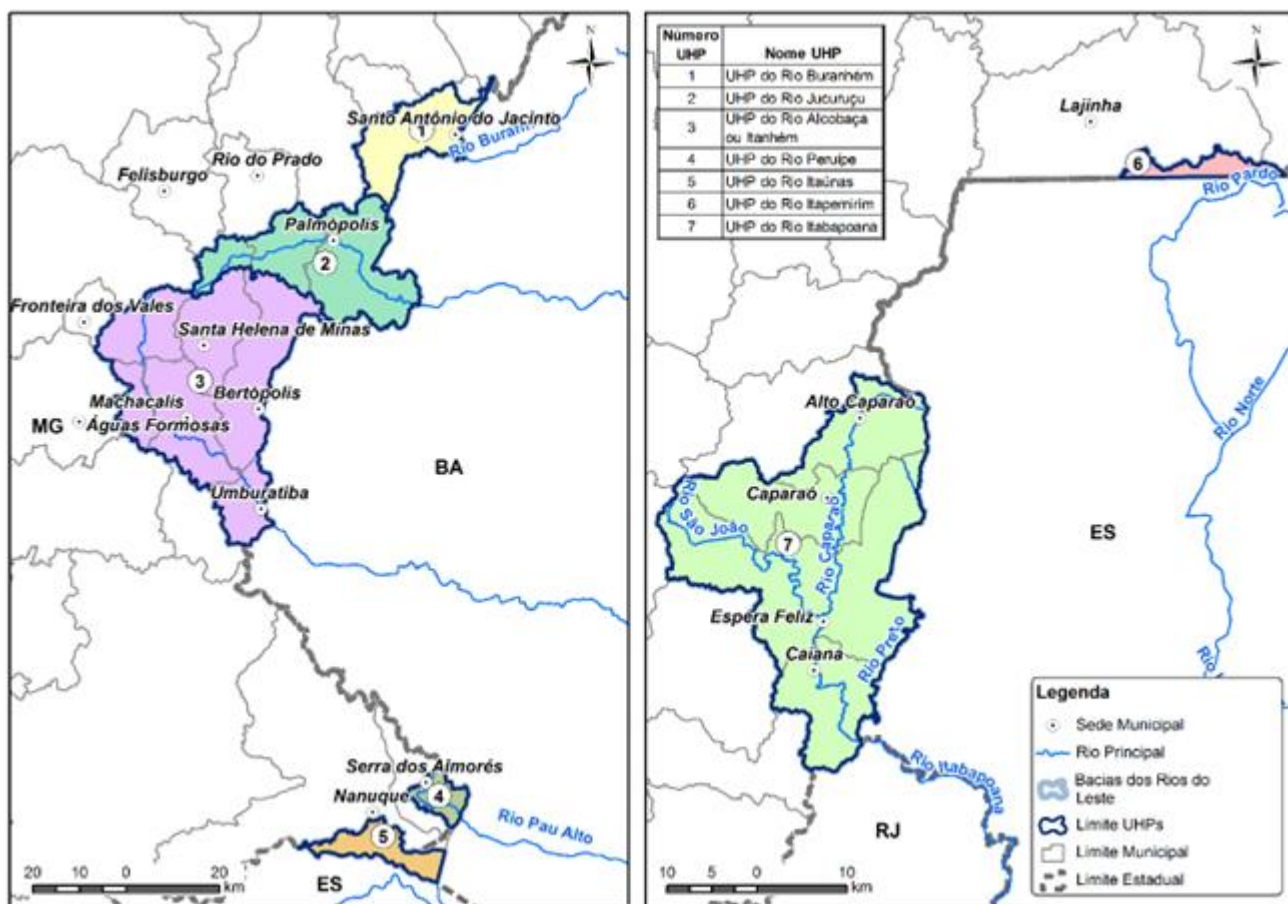
\* Municípios com sede na Unidade Hidrológica de Planejamento.

\*\* Municípios com sede fora das bacias.

Nota: em virtude de divergências entre limites político-administrativos e limites físicos, as áreas das UHPs não correspondem, necessariamente, às áreas dos municípios nas UHPs, entretanto, as diferenças são inferiores a 1%.



Figura 1 - Unidades Hidrológicas de Planejamento.



Fonte: elaboração própria.

## 2.1. CONSULTAS PÚBLICAS DA ETAPA DE DIAGNÓSTICO

A participação social, setorial e institucional, nas diversas fases de elaboração do PDRH, tem como objetivo envolver a sociedade na elaboração dos instrumentos de gestão e fortalecer as representações do CBH. Para a fase de Diagnóstico do PDRH das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, foram realizadas três Consultas Públicas, em novembro de 2019, nos municípios de: Nanuque, abrangendo também o município de Serra dos Aimorés, referente às bacias do Rio Itaúnas e do Rio Peruípe; Águas Formosas, abrangendo as bacias do Rio Buranhém, do Rio Jucuruçu e do Rio Itanhém e Espera Feliz, abrangendo a bacia do Rio Itabapoana.

Nesses eventos, foram apresentados os resultados preliminares do Diagnóstico e foram ouvidas as demandas e contribuições dos participantes. Foram discutidos assuntos como manejo de solos, proteção de nascentes, assoreamento, eventos de cheia, articulação das bacias interestaduais, entre outros.



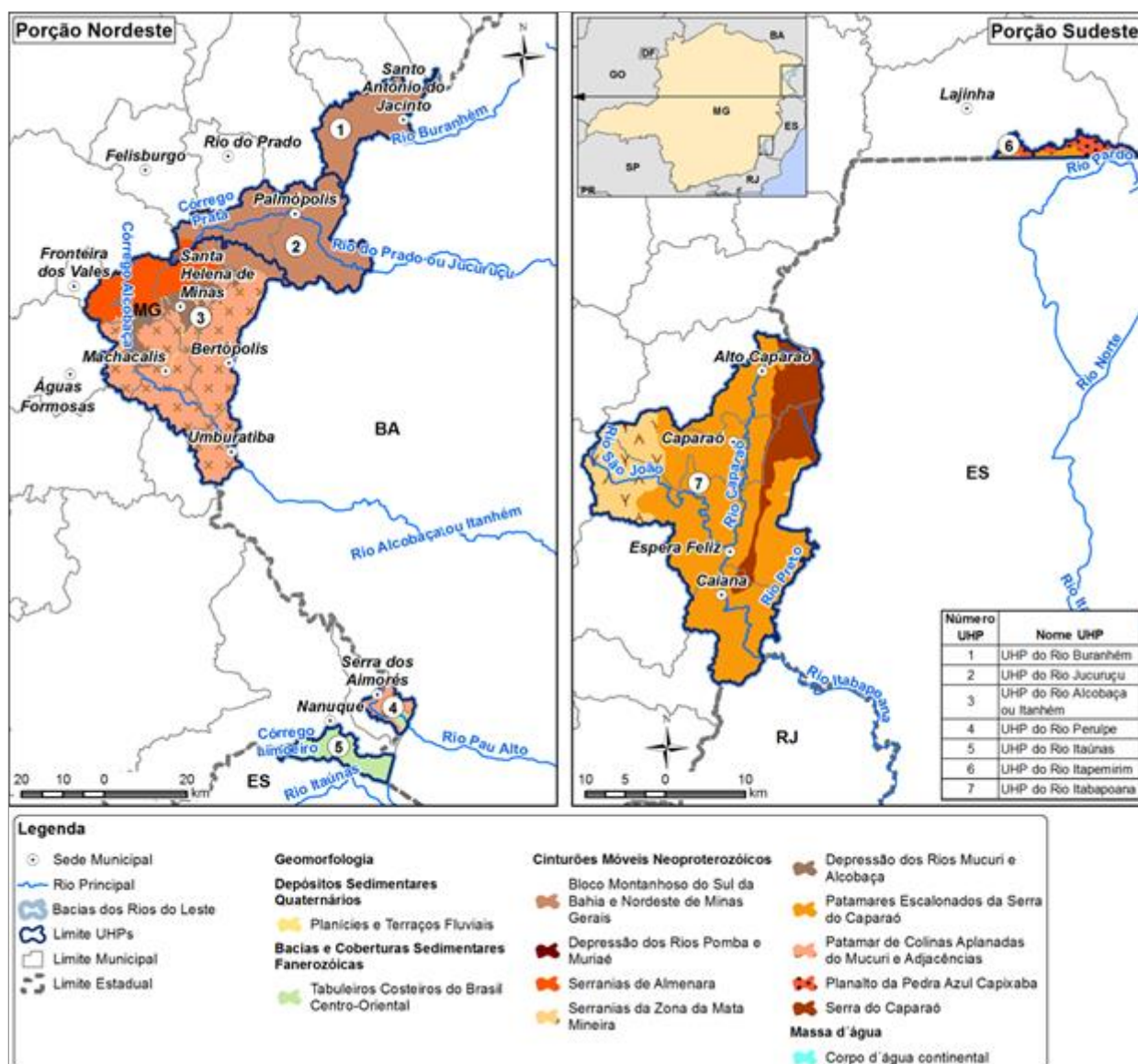


## 2.2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA BACIA

### Condições físicas e bióticas

A porção mineira das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste possui, segundo IGAM (2010), mais de 4.973,27 mil km de extensão de cursos d'água. A bacia é caracterizada pela ocorrência de três domínios geomorfológicos: Cinturões Móveis Neoproterozóicos (94% da área da bacia); Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas (5%); e Depósitos Sedimentares Quaternários (1%). A Figura 2 apresenta os principais cursos d'água da bacia e os domínios geomorfológicos presentes.

Figura 2 - Principais cursos d'água e domínios geomorfológicos das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: adaptado de IBGE, 2009.

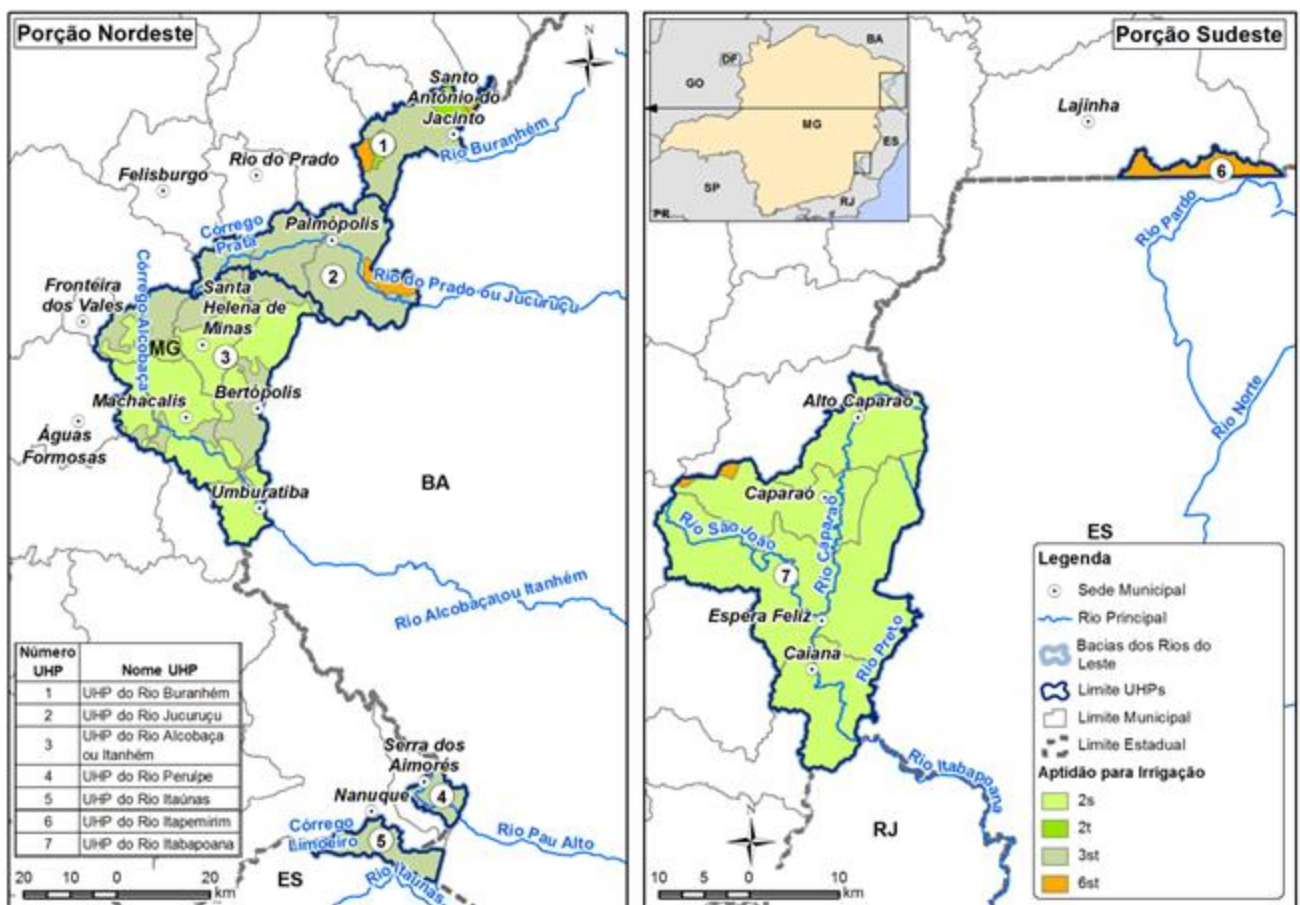
Nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste ocorrem três classes de solo: o Latossolo vermelho-amarelo distrófico, que ocupa 2.947,2 km<sup>2</sup>, representando 84,7% da área total das bacias, o



Argissolo vermelho-amarelo eutrófico, que ocupa 419,5 km<sup>2</sup> e representa 12,1% da área das bacias e o Neossolo litólico, que ocupa 35,3 km<sup>2</sup> e representa 1% da área das bacias. Os 2,2% restantes, 75,7 km<sup>2</sup> de área, são ocupados por afloramentos rochosos.

A avaliação da aptidão agrícola foi realizada de acordo com critérios da United States Bureau of Reclamation (USBR), a grande maioria das terras são aptas para irrigação, pertencendo às classes de aptidão moderada para irrigação (2s e 2st) (50,2% da área) e aptidão restrita para irrigação (3st) (46,6% da área). Somente 3,2% da área é inapta para irrigação (classe 6st), conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Classes de aptidão para irrigação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



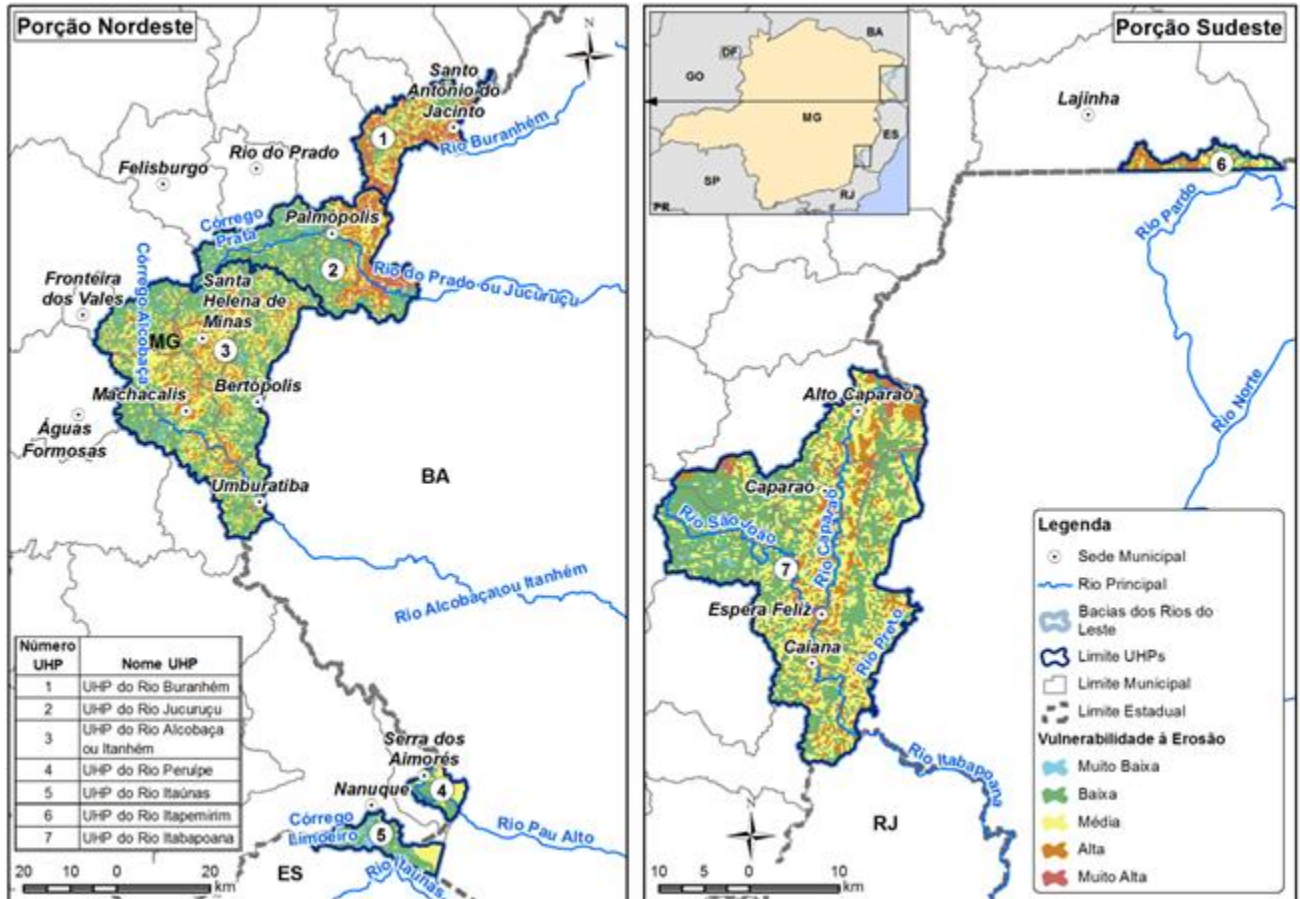
Fonte: elaboração própria.

A análise da vulnerabilidade dos solos à erosão foi realizada com base no estudo do Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG) (MINAS GERAIS, 2008). Conforme identificado no documento e ilustrado na Figura 4, as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste possuem 1.612 km<sup>2</sup> da superfície com baixa vulnerabilidade dos solos à erosão, que equivale a 46,4% da área



das bacias, enquanto 31,1% apresenta média vulnerabilidade, 14,5% alta vulnerabilidade, 4,9% muito alta e 3,1% muito baixa vulnerabilidade dos solos à erosão <sup>1</sup>.

Figura 4 - Vulnerabilidade do solo à erosão nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: adaptado de Minas Gerais, 2008.

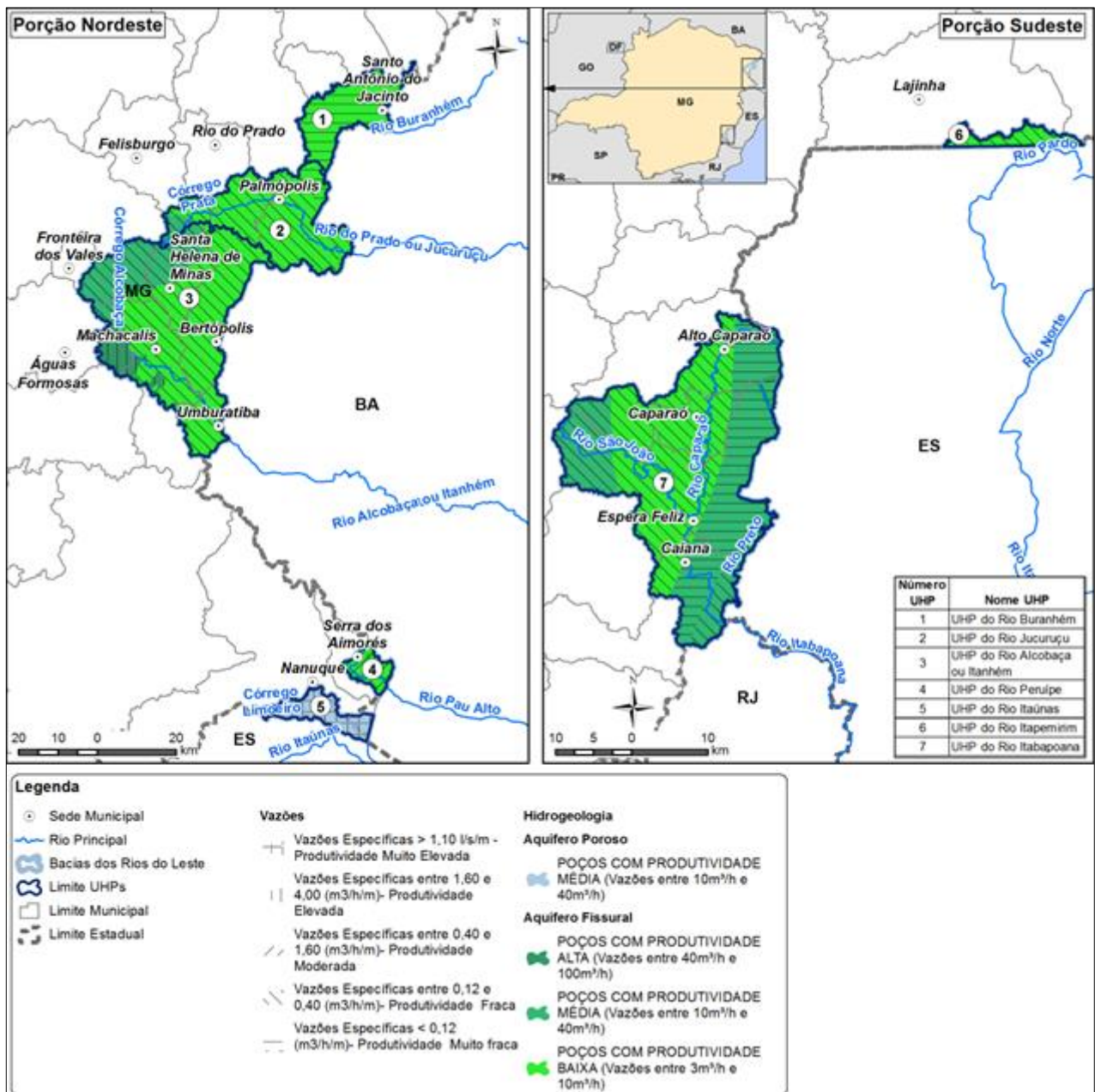
Em relação à geologia, predominam as rochas ígneas e metamórficas, uma vez que a bacia está localizada majoritariamente no Orógeno Araçuaí/Ribeira, formado por intenso retrabalhamento, magmatismo e metamorfismo. As rochas sedimentares são mais recentes e menos expressivas, estando restritas aos depósitos aluvionares do Quaternário. As rochas ígneas e metamórficas funcionam como aquíferos fraturados, cuja porosidade se dá através de falhas, fraturas e fissuras. Já as coberturas sedimentares funcionam como aquíferos granulares ou porosos, cuja porosidade se dá nos espaços entre os sedimentos (poros).

<sup>1</sup> A erosão é um problema relevante da bacia, sendo propostas, para a mitigação do problema, a ação 5.1.4 do Plano de Ação (item 4).



Em termos de potencialidade<sup>2</sup>, IBGE (2015) classifica os aquíferos da região por intervalos de vazão ( $m^3/h$ ) e por vazão específica ( $m^3/h/m$ ). No geral, as bacias apresentam predominância de aquíferos com baixa potencialidade (considerando os intervalos de vazão) ou possui predomínio de aquíferos com potencialidade fraca e muito fraca (considerando as vazões específicas), conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Hidrogeologia das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: adaptado de IBGE, 2015.

<sup>2</sup> As informações sobre água subterrânea na região da bacia são limitadas, com necessidade de ampliação do conhecimento, conforme é proposto na ação 3.4.1 do Plano de Ação (item 4).

As bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas possuem, em geral, clima caracterizado como tropical, seco no inverno e chuvoso no verão (ALVARES, 2013). É o clima predominante nas bacias em uma faixa com mais de 150 km de extensão, que vai desde a divisa entre os estados de Minas Gerais e Bahia até a sede do município de Ladainha, no sentido Leste-Oeste. Na região das bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana o clima é do tipo subtropical de inverno seco.

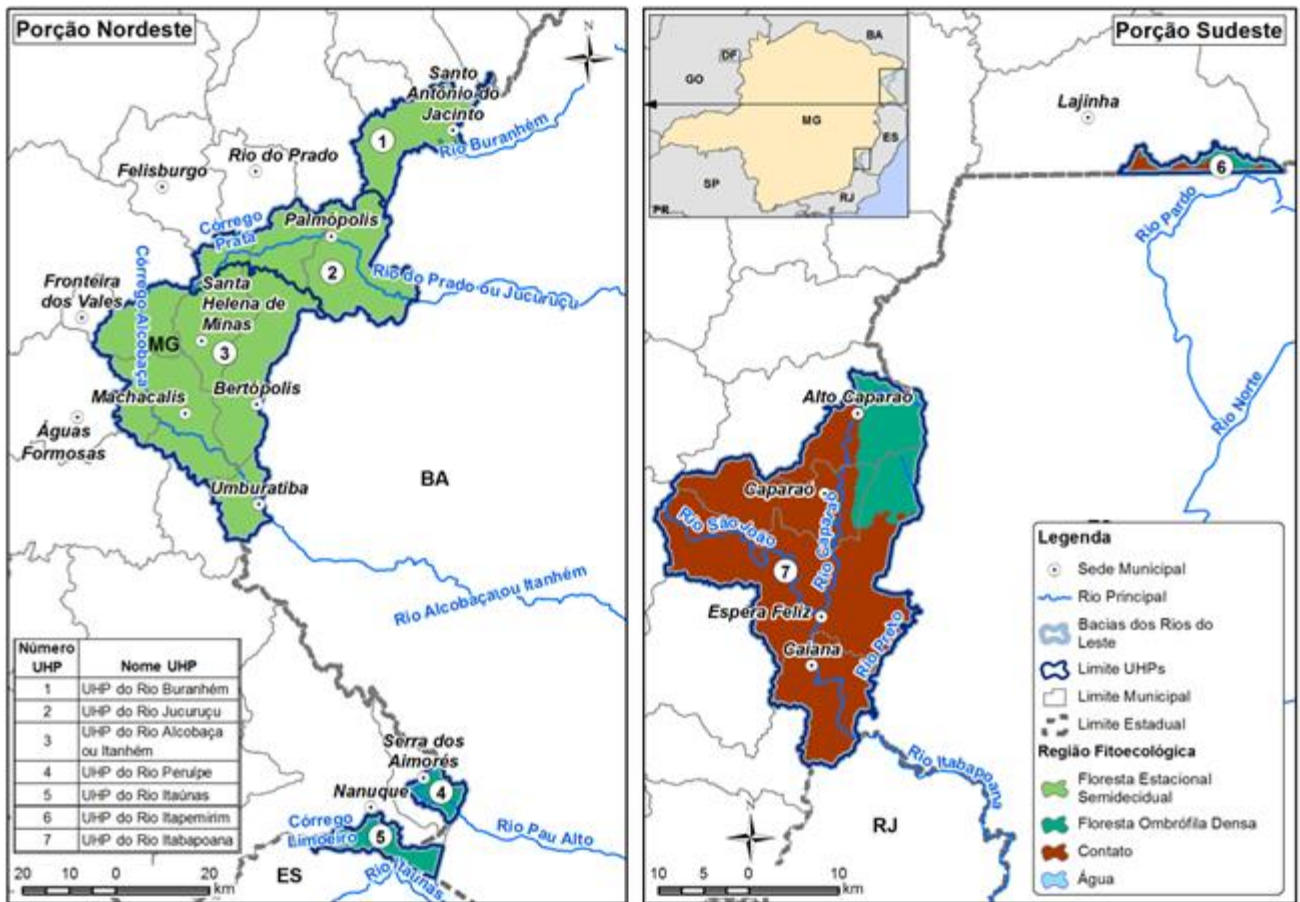
O regime pluviométrico nas bacias dos rios Buranhém, Jucuruçu, Itanhém, Peruípe e Itaúnas, segundo o Atlas Pluviométrico do Brasil (CPRM, 2013), é marcado por precipitação média anual de 1.000 a 1.100 mm, aumentando de norte a sul e do oeste das bacias para o leste. Já nas bacias dos rios Itapemirim e Itabapoana, as precipitações médias anuais são mais elevadas, variando de 1.200 mm e podendo superar 1.400 mm (CPRM, 2013). O período de maior pluviosidade é de novembro a março e o período seco vai de abril a outubro.

Quanto a eventos de estiagem e seca, os dados de série histórica disponibilizados pelo Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) informam um total de 41 registros de 2003 até 2016 nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste (DEFESA CIVIL, 2003 a 2016), ao passo que, no mesmo período, foram contabilizados 30 decretos de situação de emergência referentes a eventos críticos de inundações, enxurradas e enchentes nos municípios das bacias.

Com relação à vegetação, as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste encontram-se integralmente inseridas no Bioma Mata Atlântica, subdividido em três regiões fitoecológicas: Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Densa e Região de Contato, como pode ser observado na Figura 6.



Figura 6 - Distribuição das Formações Vegetais Originais nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: elaboração própria.

Ainda que as margens dos cursos d'água sejam protegidas pela legislação ambiental vigente como Áreas de Preservação Permanente (APPs), no interior das APPs das bacias predominam pastagens e mosaico de agricultura pastagem nesses locais. As matas ciliares têm importante influência sobre o escoamento das águas da chuva, armazenamento de água e aumento da vazão em períodos de seca, estabilidade das margens, ciclo de nutrientes, dentre outros fatores (Lima & Zakia, 2001). Tendo em vista todas as UHPs, o déficit médio de mata ciliar para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é 74,12%, sendo este um percentual expressivo.<sup>3</sup>

A respeito da fauna, não há dados regionais para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, sendo a caracterização realizada apenas com base nos dados do estado de Minas Gerais<sup>4</sup>. O estado de Minas Gerais abriga uma ictiofauna nativa estimada em 354 espécies (12% do encontrado no Brasil e 7,9% do registrado para a região Neotropical). Em 2021, o IEF atualizou as áreas prioritárias para

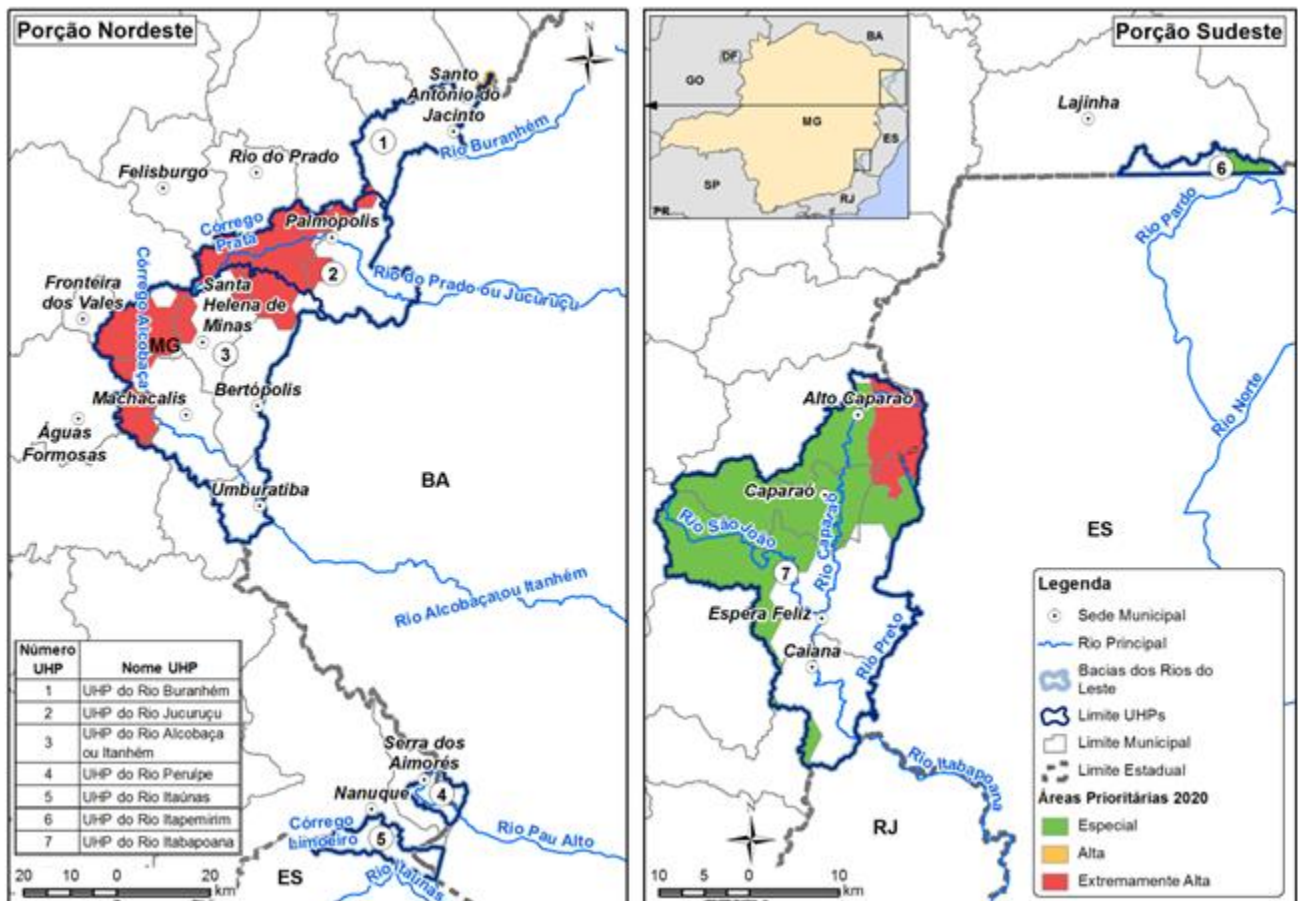
<sup>3</sup> Tendo em vista o déficit de mata ciliar na bacia, é proposta a ação 5.4.3, para proteção, conservação e recuperação destas áreas.

<sup>4</sup> A ação 3.4.3 - Elaborar estudos técnicos para preencher as lacunas de conhecimento busca minimizar essa falta de informações para estudos futuros



conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade e serviços ecossistêmicos em Minas Gerais. A cada área prioritária é atribuída uma categoria de prioridade: Alta, Muito alta, Extremamente alta e Especial, como ilustrado Figura 7, onde observa-se a sobreposição de áreas de interesse para a biodiversidade aquática.

Figura 7 - Áreas prioritárias para conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade e serviços ecossistêmicos, situadas nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



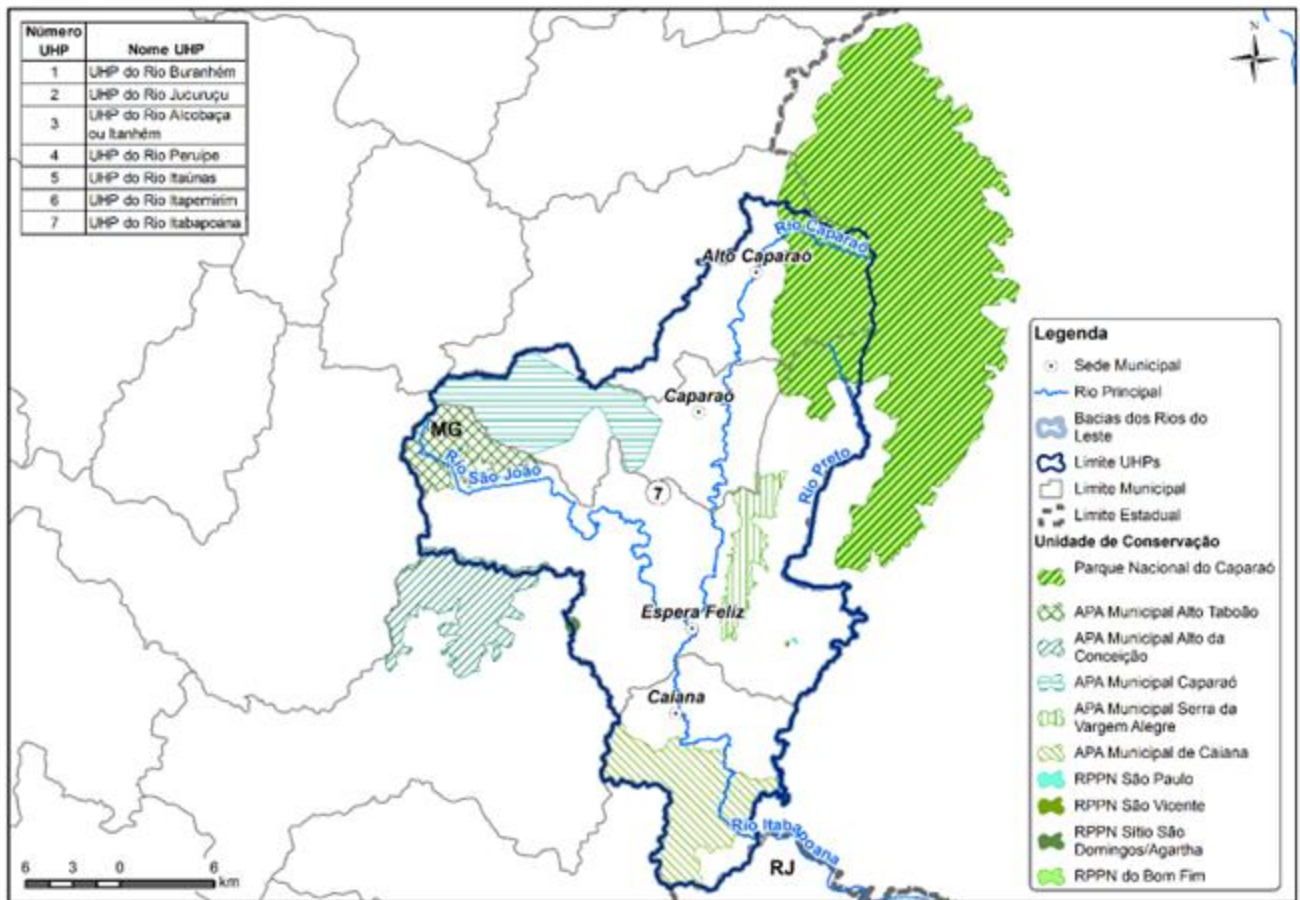
Fonte: adaptado de IEF, 2021.

## Unidades de conservação

A criação e consolidação das Unidades de Conservação (UCs) são ações prioritárias para a conservação da diversidade biológica e sociocultural, e dos recursos naturais (Decreto Federal nº 5.758/06). Apenas a UHP 7 – Rio Itabapoana possui área com UCs, com 209,3 km<sup>2</sup>, que representa 6% da área total das Bacias dos Rios do Leste e 31% da área da UHP 7. A Figura 8 apresenta a localização das UCs na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Figura 8 - Unidades de Conservação e Áreas de Proteção na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana.



Fonte: adaptado de MapBiomas, 2015.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) apresenta dois grupos de UCs: as de Proteção Integral, que têm como principal objetivo a proteção da natureza, sendo permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, ou seja, sem consumo, coleta ou danos aos recursos naturais, e as de Uso Sustentável, que visam o equilíbrio entre a conservação da natureza e o uso sustentável dos recursos naturais, permitindo atividades que envolvem coleta e uso dos recursos naturais, desde que garantam a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos.

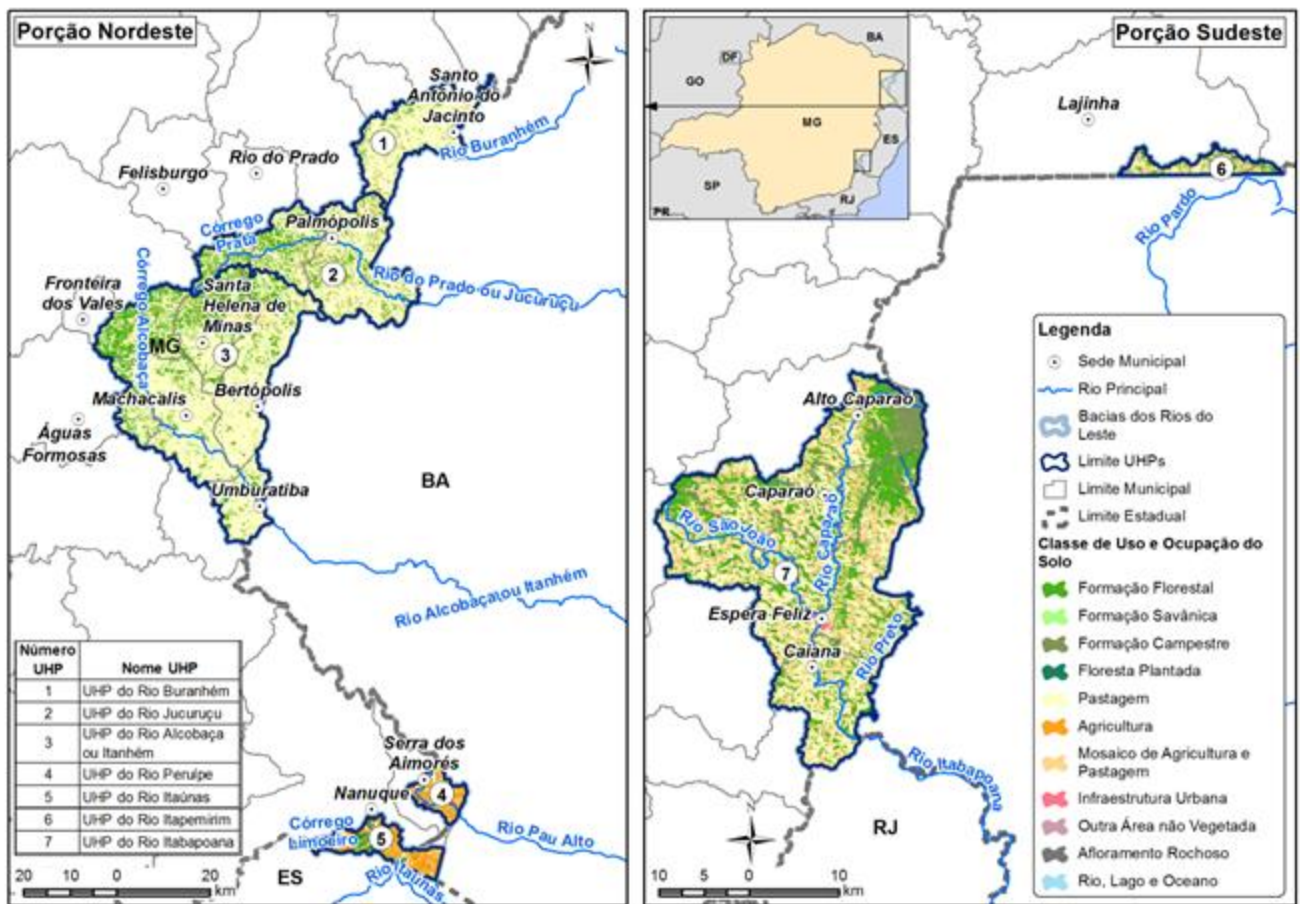
### Uso e ocupação do solo

A caracterização dos padrões de uso e cobertura do nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste foi realizada a partir dos dados do Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MapBiomas), Coleção 3, referente ao ano de 2017. Na Figura 9 é apresentada a distribuição das classes de uso do solo na área da bacia.





Figura 9 - Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: adaptado de MapBiomias, 2015.

Há predomínio das áreas de uso agropecuário, correspondendo a 76% da área total das bacias. As áreas de pastagem estão mais concentradas nas UHP-1-Rio Buranhém, UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém; as áreas de lavouras estão concentradas nas UHP-4-Rio Peruípe e UHP-5-Rio Itaúnas; enquanto as áreas classificadas como mosaico de agricultura e pastagem estão mais concentradas nas UHP-6-Rio Itapemirim e UHP-7-Rio Itabapoana.

As maiores áreas de pastagem, conforme o Censo Agropecuário (IBGE, 2018) estão localizadas nos municípios de Nanuque, Águas Formosas, Bertópolis, Santo Antônio do Jacinto e Machacalis. Ao analisar os dados de produtos da lavoura permanente, observa-se que o café é o cultivo de maior destaque na região, ocupando 99% da área ocupada por cultivos permanentes. Os cultivos temporários predominantes são o milho, a cana-de-açúcar, o feijão e a mandioca, respectivamente.

As áreas com floresta natural (formação florestal e formação savânica) recobrem 22% da área total das bacias, estando mais concentradas nas porções elevadas da bacia hidrográfica e dentro das UCs. A preservação dessas áreas de cabeceira é de grande importância para a segurança hídrica das



bacias, de forma que a criação de novas UCs<sup>5</sup> pode contribuir de maneira considerável com os objetivos do PDRH.

### População e indicadores demográficos

Os usos múltiplos da água e suas respectivas demandas estão relacionados com o tamanho e a distribuição da população humana nas bacias. Com base no censo demográfico de 2010, a população total nas bacias era de 88.613 habitantes, sendo Espera Feliz o município com maior população inserida na bacia (22.856 mil habitantes).

De acordo com dados do IBGE, o conjunto dos municípios das bacias registraram um processo de urbanização mais intenso entre 1991 (taxa de urbanização era de 59,7%), e 2000 (taxa de 66,9%). Entre 2000 e 2010, a taxa de urbanização cresceu pouco, registrando 70,8% para o conjunto da população dos municípios. Em relação ao estado de Minas Gerais, as taxas de urbanização dos municípios das UHPs são bem menores, o que aponta para um padrão regional com perfil rural.

No período 2000/2010 a taxa de crescimento da população dos municípios que fazem parte das UHPs foi de 0,1% a.a. De maneira geral, as taxas de crescimento da população rural são negativas, em contrapartida, somente quatro municípios registraram taxas negativas de crescimento de sua população urbana no período 2000/2010. Ou seja, acompanhando o padrão nacional, as taxas de crescimento da população urbana são compensadas pelas taxas negativas de crescimento da população rural.

A densidade demográfica total era de 25,8 hab/km<sup>2</sup>, sendo a UHP-4 a com maior densidade demográfica, de 115,7 hab/km<sup>2</sup> e a UHP-2 com a menor densidade demográfica, de 13,1 hab/km<sup>2</sup>, conforme apresentado no Quadro 2.

---

<sup>5</sup> A proposta de criação de UCs é apresentada na ação 5.3.1 do Plano de Ação (item 684).

Quadro 2 - População estimada por UHP, taxa de urbanização e densidade demográfica (2010).

Unidade territorial	Rural		Urbano		Total		Urbanização (%)	Densidade (hab/km <sup>2</sup> )
	Pessoas	%	Pessoas	%	Pessoas	%		
UHP-1-Rio Buranhém	3.910	7,4	6.358	5,0	10.268	5,7	61,9	31,5
UHP-2-Rio Jucuruçu	4.739	8,9	4.488	3,5	9.227	5,1	48,6	13,1
UHP-3-Rio Itanhém	7.219	13,6	13.807	10,8	21.026	11,6	65,7	13,8
UHP-4-Rio Peruípe	513	1,0	5.994	4,7	6.507	3,6	92,1	115,7
UHP-5-Rio Itaúnas	260	0,5	2.369	1,8	2.629	1,4	90,1	20,5
UHP-6-Rio Itapemirim	626	1,2	-	0,0	626	0,3	0,0	19,4
UHP-7-Rio Itabapoana	15.568	29,4	22.762	17,7	38.330	21,1	59,4	58,1
<b>Somatório UHPs</b>	<b>32.835</b>	<b>62,0</b>	<b>55.778</b>	<b>43,4</b>	<b>88.613</b>	<b>48,9</b>	<b>62,9</b>	<b>25,8</b>
Fora das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste	20.148	38,0	72.625	56,6	92.773	51,1	78,3	23,3
Total municípios	52.983	100	128.403	100	181.386	100	70,8	24,4

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) oferece uma visão sintética sobre algumas questões-chave do desenvolvimento humano nos municípios: longevidade, educação e renda. O índice varia entre 0 (valor mínimo) e 1 (valor máximo), sendo que quanto mais próximo de 1, maior é o desenvolvimento humano do município. Dentre os municípios inseridos na bacia, o maior IDHM avaliado para 2010 foi dos municípios de Nanuque, com valor de 0,701, enquanto o menor ocorreu em Palmópolis, com valor de 0,565, conforme consta no Quadro 3.

Quadro 3 - IDH Municipal e suas dimensões (2010).

Município	IDHM	IDHM Longevidade	IDHM Renda	IDHM Educação		
				Geral	Subíndice de escolaridade	Subíndice de frequência escolar
Nanuque	0,701	0,850	0,666	0,609	0,483	0,684
Espera Feliz	0,663	0,846	0,663	0,520	0,347	0,636
Alto Caparaó	0,661	0,842	0,666	0,514	0,323	0,648
Lajinha	0,661	0,810	0,659	0,541	0,360	0,663
Serra dos Aimorés	0,651	0,784	0,653	0,539	0,408	0,619
Águas Formosas	0,645	0,811	0,624	0,531	0,368	0,638
Machacalis	0,640	0,783	0,607	0,552	0,356	0,688
Umburatiba	0,638	0,815	0,599	0,531	0,364	0,641
Caiana	0,633	0,833	0,631	0,483	0,289	0,625
Caparaó	0,624	0,836	0,614	0,473	0,300	0,594
Rio do Prado	0,605	0,807	0,573	0,479	0,313	0,593
Bertópolis	0,594	0,799	0,576	0,455	0,284	0,575
Fronteira dos Vales	0,592	0,813	0,556	0,460	0,293	0,577
Felisburgo	0,583	0,744	0,577	0,462	0,281	0,593
Santo Antônio do Jacinto	0,574	0,772	0,575	0,427	0,239	0,570
Santa Helena de Minas	0,567	0,723	0,531	0,474	0,315	0,582
Palmópolis	0,565	0,738	0,559	0,437	0,242	0,587
Minas Gerais	0,731	0,838	0,730	0,638	0,514	0,710

Em 2010, a dimensão que mais contribuiu positivamente para o IDHM dos municípios da bacia foi a Longevidade, seguida pela dimensão Renda. Educação foi a dimensão que contribuiu de forma mais negativa na composição do IDHM 2010 dos municípios da bacia, sendo composto pelos indicadores de escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem.



## Saneamento básico

Segundo a Lei Federal nº 11.445/2007, a Lei do Saneamento, o saneamento básico compreende um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. Em 2020, foi criada a Lei Federal nº 14.026, conhecida como o Marco Legal do Saneamento, que estabelece metas de universalização do saneamento e regras, como a regulação do setor por parte da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

A avaliação da cobertura de atendimento de água, consumo e a eficiência da operação do sistema de abastecimento de água nas Bacias dos Rios do Leste foi realizada com base nos indicadores provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2018. A cobertura de atendimento dos serviços de saneamento básico impacta o bem-estar e a saúde da população, além de afetar a disponibilidade quali-quantitativa dos recursos hídricos.

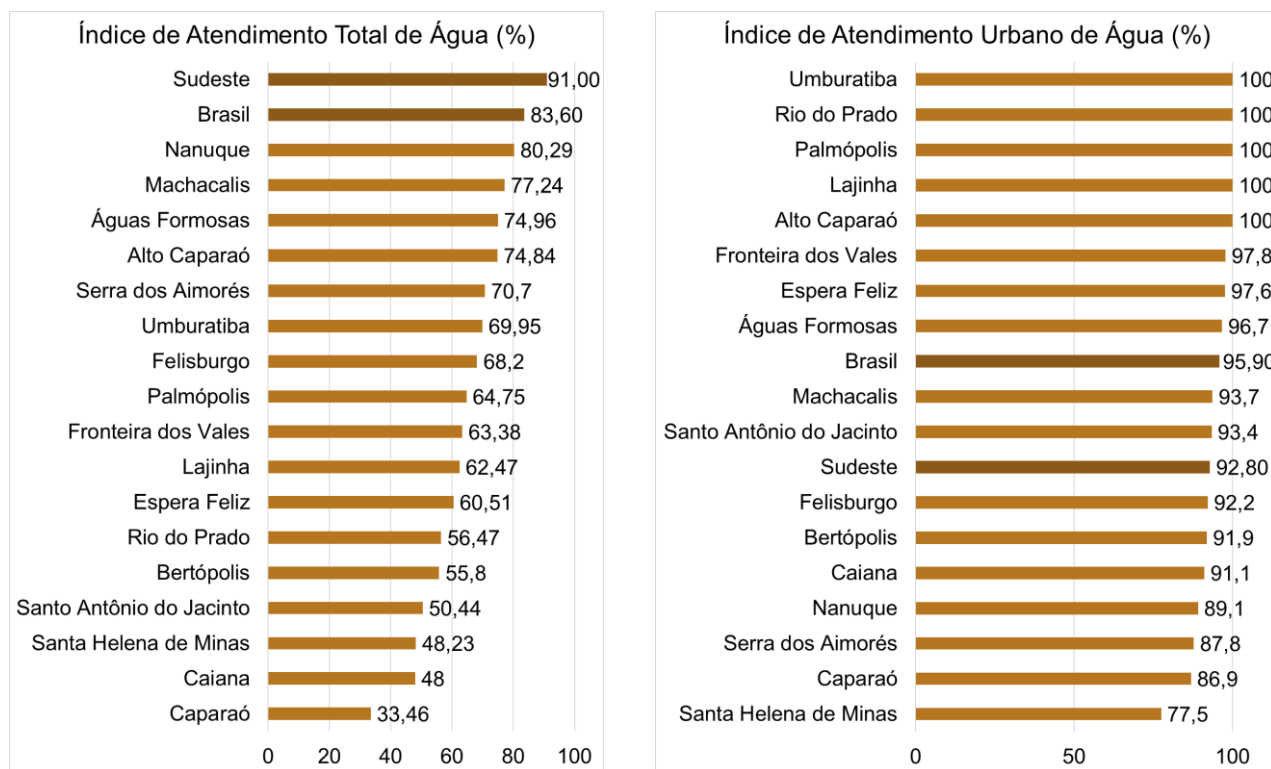
A situação de atendimento de abastecimento público de água é delicada, com todos os municípios apresentando índice de atendimento total abaixo da média nacional (83,6%) e da região Sudeste (91,0%) do país (SNIS, 2018), conforme Figura 10. Os valores do índice de atendimento urbano variam de 77,5% a 100,0%, enquanto a taxa de atendimento total, que inclui a população rural, varia de 33,5% a 80,3%. Nota-se a desigualdade de investimentos em abastecimento de água na área urbana e rural dos municípios, indicando a necessidade ações para o aumento da segurança do abastecimento humano nas áreas rurais<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Necessidade que pode ser suprida com a implementação da ação 4.1.4 - Apoiar ações para aumento da segurança hídrica no meio rural, apresentada no Plano de Ação (item 4).



Figura 10 - Índices de atendimento total e urbano de água nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: SNIS, 2018.

Com relação aos índices de perdas do sistema de distribuição de água, apresentados na Figura 11, a maioria dos municípios possui valores menores que a média do Brasil (38,5%) e da região Sudeste (34,4%), com exceção de Serra dos Aimorés, Rio do Prado e Bertópolis, sendo necessárias ações que aumentem o controle dos sistemas de abastecimento para auxiliar na redução de perdas<sup>7</sup>.

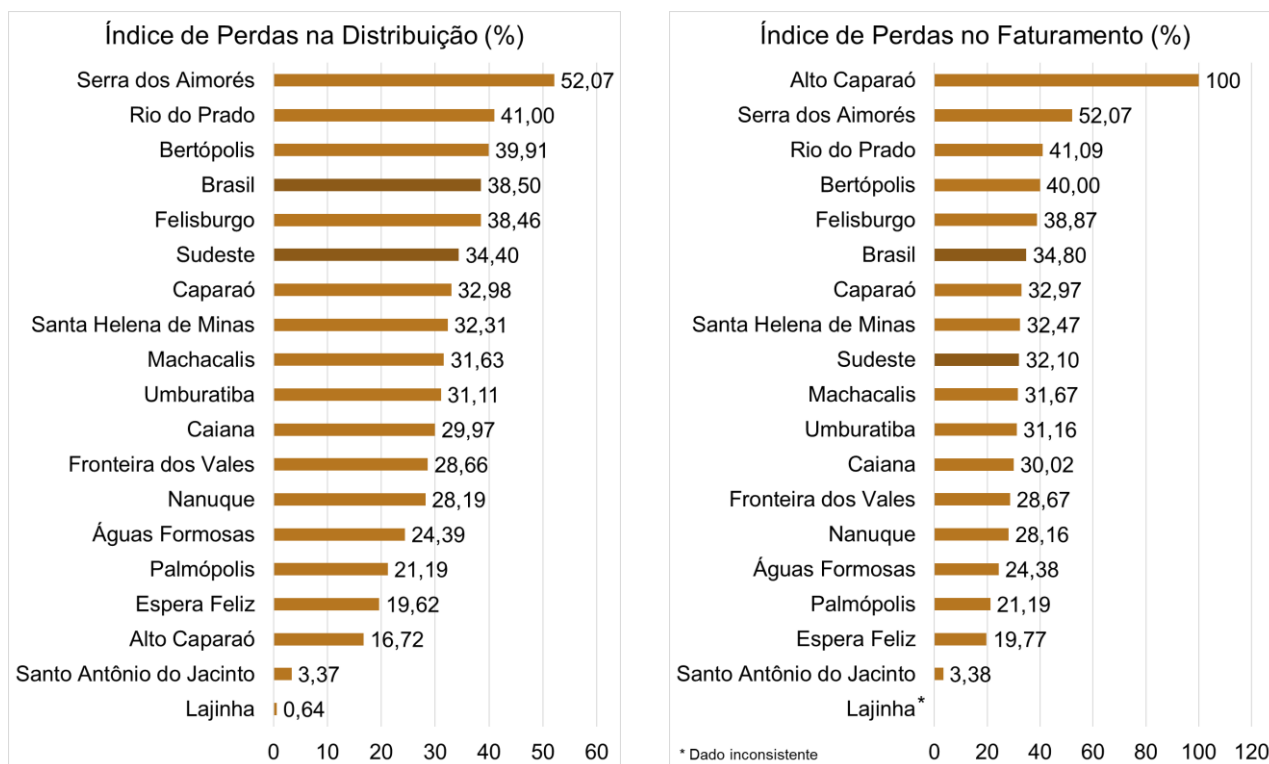
De acordo com o novo Marco Legal do Saneamento, deve-se alcançar o índice de 99% de atendimento do abastecimento de água até 2033. Apesar dos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste apresentarem índices de atendimento urbano relativamente altos, o atendimento total precisa evoluir bastante para atingir a meta nacional<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> Esses assuntos são contemplados nas ações 4.1.1 - Ampliar o controle dos sistemas de abastecimento e 4.1.2 - Reduzir as perdas nos sistemas de abastecimento, apresentadas no Plano de Ação (item 4).

<sup>8</sup> O programa 4.1 – Abastecimento e Universalização do Acesso à Água, apresentado no item 4, tem o objetivo de universalização do acesso à água segura para a população urbana e rural da bacia.



Figura 11 - Índices de perdas na distribuição e no faturamento de água nos municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: SNIS, 2018.

O consumo *per capita* das bacias estão abaixo das médias da região Sudeste (182,6 l/hab.dia) e do Brasil (154,9 l/hab.dia) (SNIS, 2018), podendo estar associado ao baixo nível de desenvolvimento econômico e social dos municípios da bacia, o que indica potencial crescimento do consumo na situação de maior desenvolvimento quando não associado à ação de uso eficiente da água.

Os serviços de abastecimento de água nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste são operados pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), pelo Serviço de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais (COPANOR) e por Serviços Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). As informações dos sistemas de produção de água (captação e tratamento da água distribuída) foram obtidas pelo Atlas de abastecimento urbano de água (ANA, 2010), pelo Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a) e pelo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Caiana (PMC, 2017). O Quadro 4 apresenta uma síntese das informações sobre os sistemas de abastecimento.



Quadro 4 - Serviços de abastecimento de água por UHP e município nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

Município	UHPs	Prestador de Serviço	Consumo per capita (l/hab.dia)	Índice de atendimento abastecimento de água (%)		Índice de perdas (%)	
				Total	Urbano	Distribuído	Faturado
Águas Formosas	UHP-3-Rio Itanhém	COPANOR/COPASA	126,6	74,96	96,70	24,39	24,38
Alto Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	Prefeitura Municipal	163,5	74,84	100,00	16,72	100,00
Bertópolis	UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	COPANOR	105,1	55,80	91,90	39,91	40,00
Caiana	UHP-7-Rio Itabapoana	COPASA	92,70	48,00	91,10	29,97	30,02
Caparaó	UHP-7-Rio Itabapoana	COPASA	118,00	33,46	86,90	32,98	32,97
Espera Feliz	UHP-7-Rio Itabapoana	COPASA	137,40	60,51	97,60	19,62	19,77
Felisburgo	UHP-3-Rio Itanhém e UHP-2-Rio Jucuruçu	COPANOR	111,70	68,20	92,20	38,46	38,87
Fronteira dos Vales	UHP-3-Rio Itanhém e UHP-2-Rio Jucuruçu	COPANOR	99,70	63,38	97,80	28,66	28,67
Lajinha	UHP-6-Rio Itapemirim	SAAE	127,90	62,47	100,00	0,64	*
Machacalis	UHP-3-Rio Itanhém	COPASA	120,40	77,24	93,70	31,63	31,67
Nanuque	UHP-5-Rio Itaúnas	COPASA	123,80	80,29	89,10	28,19	28,16
Palmópolis	UHP-1-Rio Buranhém, UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	COPASA	142,30	64,75	100,00	21,19	21,19
Rio do Prado	UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	COPANOR	108,90	56,47	100,00	41,00	41,09
Santa Helena de Minas	UHP-2-Rio Jucuruçu e UHP-3-Rio Itanhém	COPANOR	91,20	48,23	77,50	32,31	32,47
Santo Antônio do Jacinto	UHP-1-Rio Buranhém e UHP-2-Rio Jucuruçu	COPASA	120,70	50,44	93,40	3,37	3,38
Serra dos Aimorés	UHP-4-Rio Peruípe	COPANOR/COPASA	109,80	70,70	87,80	52,07	52,07
Umburatiba	UHP-3-Rio Itanhém	COPANOR	137,20	69,95	100	31,11	31,16

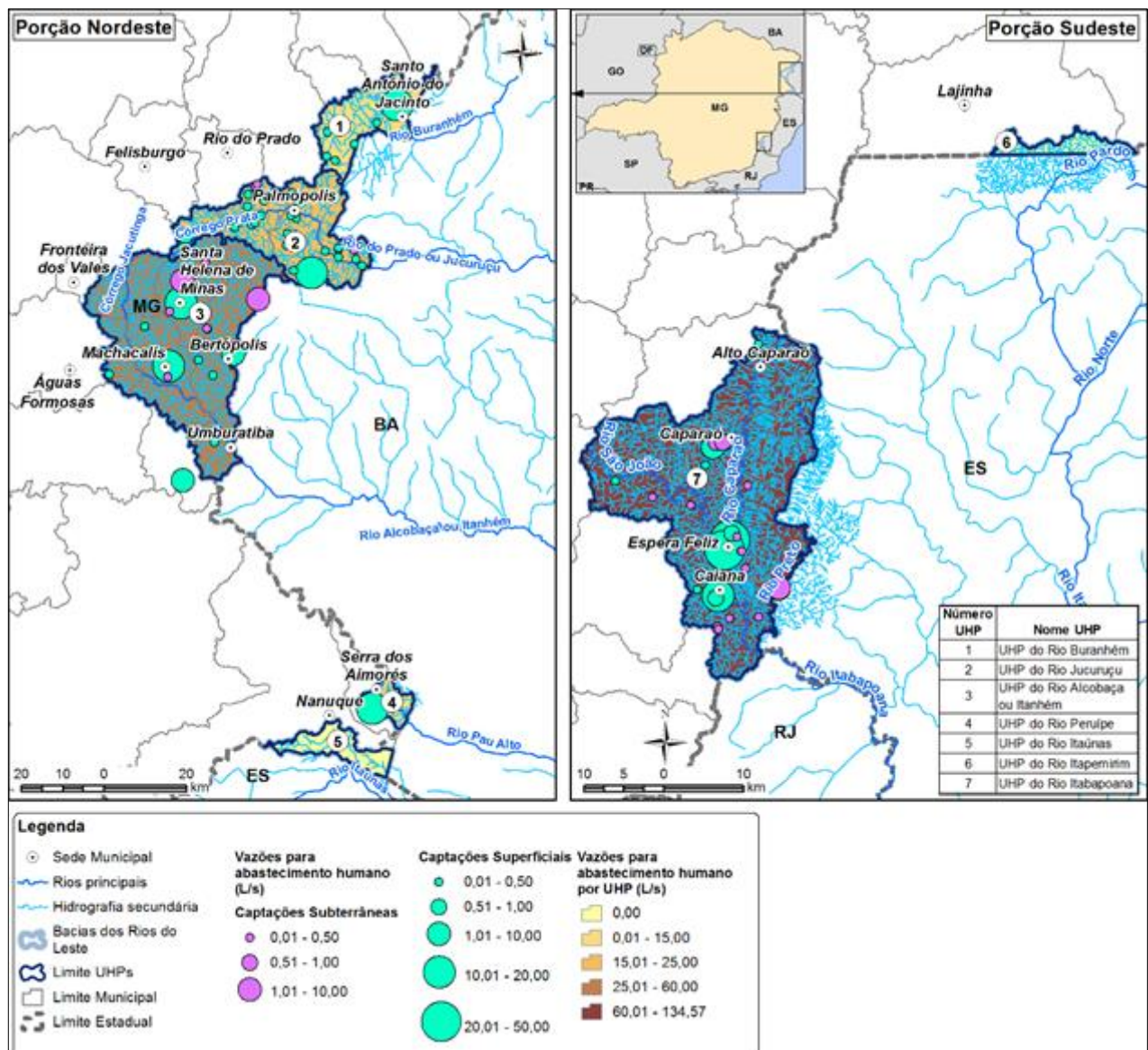
Fonte: SNIS, 2018.

Nota: O valor informado pelo SNIS para Lajinha é discrepante (-40%) e isso impede sua utilização.

As captações para abastecimento público são majoritariamente provenientes de fontes superficiais, que, apesar de representar 50,4% do número total de captações, são responsáveis por 83% da vazão captada. Os tipos de fontes utilizadas para a captação de água em cada município, assim como a localização dos pontos de captação de água podem ser visualizados na Figura 12



Figura 12 - Pontos de captação de água e seus intervalos de produção.



Fonte: adaptado de ANA, 2010; IGAM, 2018a; PMC, 2017.

As informações dos indicadores de esgotamento sanitário são provenientes do SNIS de 2018. Percebe-se situação preocupante com relação ao atendimento de esgoto na bacia, uma vez que a maioria dos municípios apresentam valores abaixo da média nacional (53,2%) e apenas quatro estão acima da média da região Sudeste (79,2%) (SNIS, 2018).

Com relação ao tratamento de esgoto, a situação é grave, alguns municípios possuem altos índices de coleta, mas não tratam o esgoto coletado, lançando diretamente em corpos d'água, tais como Santo Antônio do Jacinto, Palmópolis, Machacalis, Espera Feliz, e Caiana. Os dados referentes às ETEs, apresentados no Quadro 5, foram obtidos com base no Atlas Esgotos (ANA, 2013a) e pelo Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Caiana (PMC, 2017).





Quadro 5 - Dados técnicos das estações de tratamento de esgoto.

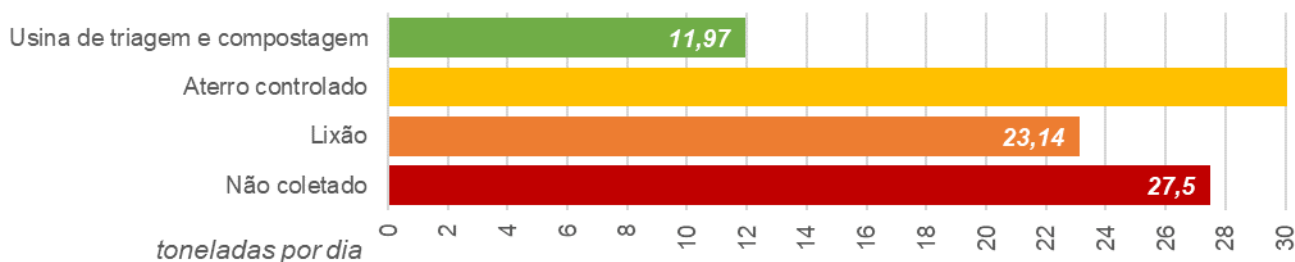
Município	Nome da ETE	Prestadores	Tipo de tratamento	Eficiência de remoção de DBO (%)	Corpo receptor
Águas Formosas	Não há	COPANOR/COPASA	-	-	Rio Pampa
Alto Caparaó	Não há	Prefeitura Municipal	-	-	Rio Caparaó
Bertópolis	Não há	COPANOR	-	-	Rio das Umbranas
Caiana	Não há	COPASA	-	-	Rio São João
Caparaó	Não há	COPASA	-	-	Ribeirão da Fama
Espera Feliz	Não há	COPASA	-	-	Rio São João
Felisburgo	Não há	COPANOR	-	-	Córrego José Ferreira e Rio Rubim do Sul
Fronteira dos Vales	Não há	COPANOR	-	-	Rio Pampa
Lajinha	Não há	SAAE	-	-	Ribeirão São Domingos
Machacalis	Não há	COPASA	-	-	Córrego Água-Branca e Rio do Norte
Nanuque	Não há	COPASA	-	-	Rio Mucuri e Córregos Guaribas e São Mateus
Palmópolis	Não há	COPASA	-	-	Rio do Pardo ou Jucuruçu
Rio do Prado	Não há	COPANOR	-	-	Rio Barracão
Santa Helena de Minas	Não há	COPANOR	-	-	Rio do Norte
Santo Antônio do Jacinto	Não há	COPASA	-	-	Córregos Oliveira e Manuel Santos
Serra dos Aimorés	ETE de Serra dos Aimorés	COPANOR/COPASA	UASB	65,00	Córrego da Estiva (ETE) e Córrego do Barroso (sem tratamento)
Umburatiba	Não há	COPANOR	-	-	Rio Itanhém

Fonte: IGAM, 2021a.

Nota: - Sinal indicativo de que não há ETE.  
ni = não informado

No que diz respeito aos resíduos sólidos, a quantificação dos resíduos gerados e coletados foi realizada com base nos dados disponibilizados pelo SNIS do ano 2018. O município de Nanuque destaca na maior geração de resíduos, contribuindo com cerca de 30% dos resíduos sólidos gerados nas bacias (35,5 toneladas diárias), desconsiderando os municípios onde não há dados informados. Na Figura 13, são apresentadas as quantidades de resíduos (em ton/dia) dos municípios das bacias por tipo de destinação.

Figura 13 - Quantidade de resíduos em toneladas/dia por tipo de destinação nos municípios das bacias.



Fonte: elaboração própria, com base em SNIS, 2018.

Há lixões e aterros controlados desativados nos municípios da bacia, entretanto, mesmo que desativados, os resíduos permanecem em processo de decomposição e, por consequência, geram chorume, que pode comprometer a qualidade das águas subterrâneas e superficiais. Dependendo da composição dos resíduos depositados, o chorume pode carrear substâncias de alto potencial tóxico, como o mercúrio e o chumbo. Além disso, antigos lixões e aterros controlados estão frequentemente instalados em locais inadequados, como nas proximidades de corpos hídricos.

Em relação à drenagem, o acelerado desenvolvimento urbano resulta no aumento de áreas impermeáveis e canalização de cursos d'água, fazendo com que rios urbanos inundem com maior frequência (TUCCI, 2004). A drenagem urbana tem como objetivo coletar essas águas pluviais, conduzindo-as a um destino que minimize os riscos e prejuízos causados por inundações, alagamentos e enchentes, além de possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável.

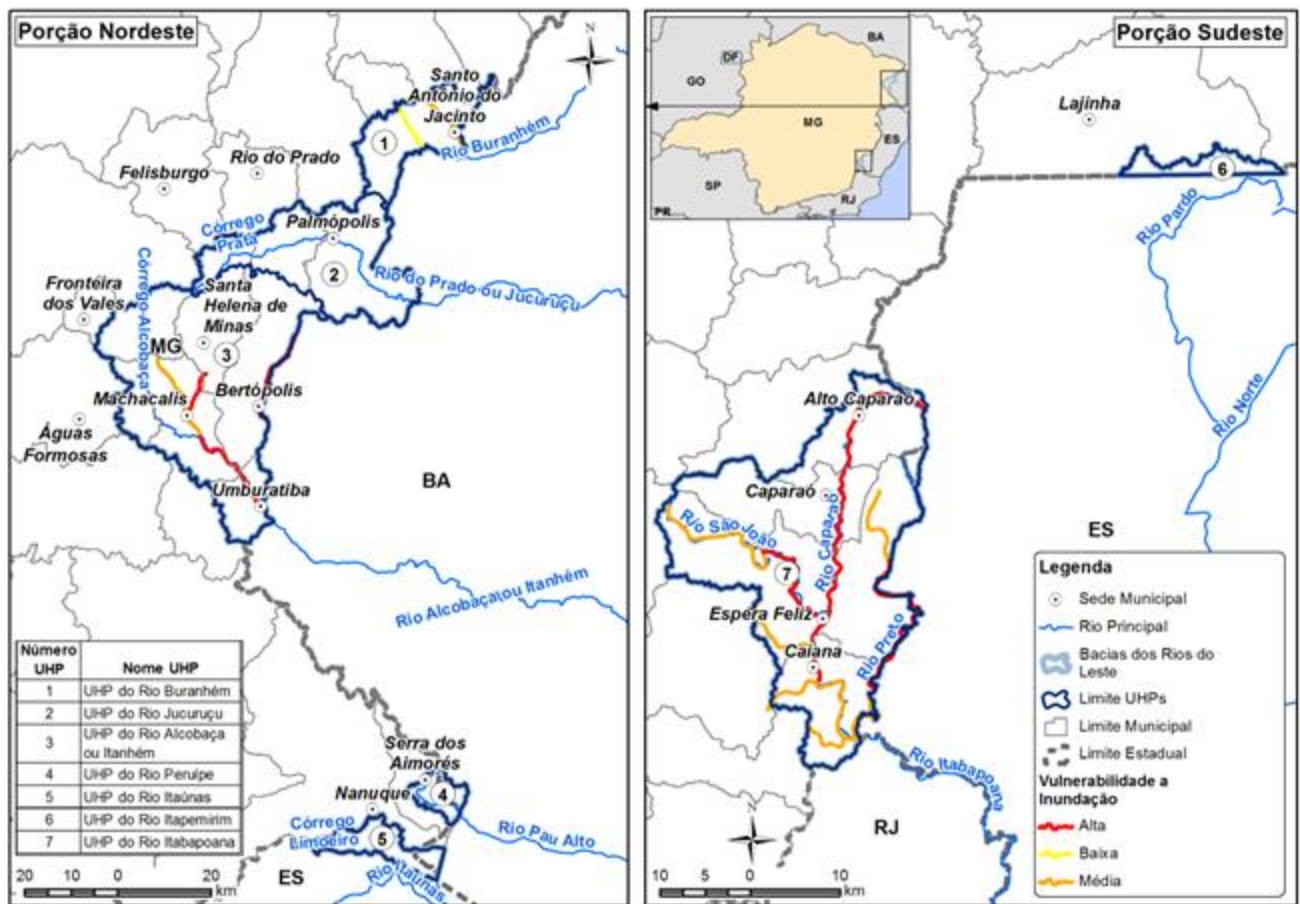
Os principais problemas da drenagem de águas pluviais estão relacionados ao acúmulo de resíduos e sedimentos nas seções de escoamento e ao lançamento de esgotos sanitários no sistema de drenagem, de forma que as águas pluviais passam a transportar uma alta carga poluente. Os eventos críticos de inundações, alagamentos e enxurradas são recorrentes nas bacias, exigindo ações referentes à drenagem<sup>9</sup>. A Figura 14 apresenta as áreas suscetíveis a inundações nas bacias. Destaca-se que, entre dezembro de 2021 e janeiro de 2022 foi registrado um evento crítico devido às chuvas intensas, que afetou pelo menos 12 municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

---

<sup>9</sup> Ações para a drenagem de águas pluviais são apresentadas no item 4, com o Programa 4.3 – Drenagem Urbana.



Figura 14 - Áreas suscetíveis à inundação nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



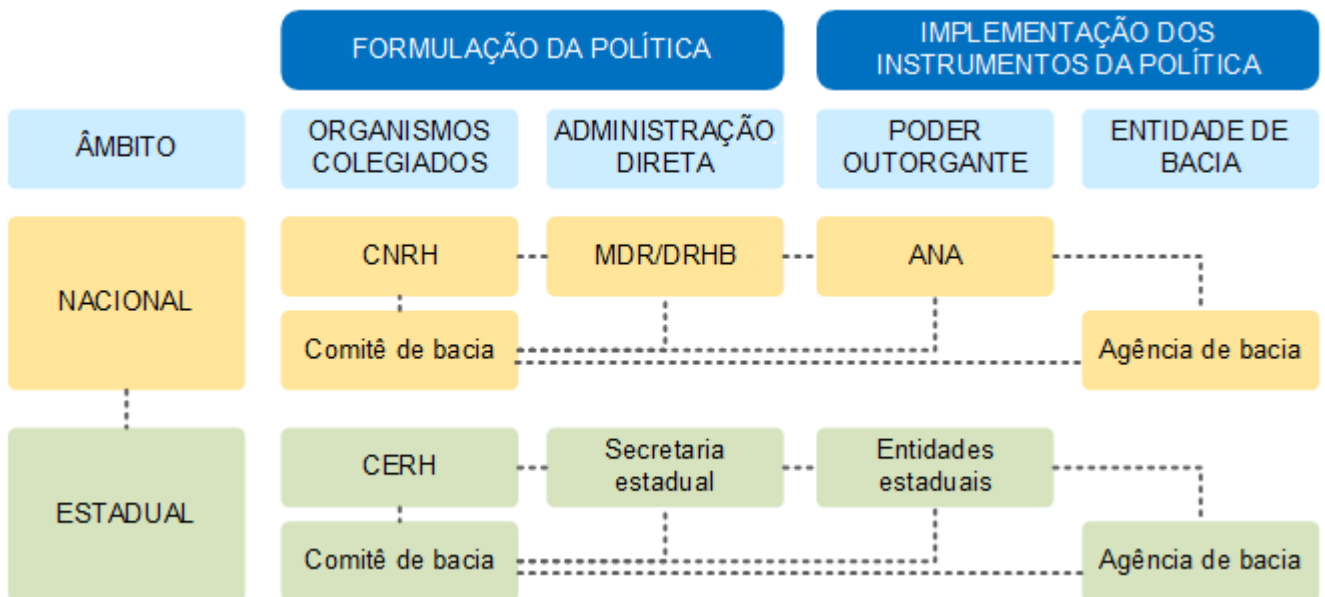
Fonte: adaptado de ANA, 2014.

### Atores sociais estratégicos

O Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH foi criado através da Política Nacional dos Recursos Hídricos – PNRH, instituída na Lei Federal nº 9.433/1997, configurando um marco de profunda mudança valorativa em relação aos usos múltiplos da água, às prioridades desses usos, ao seu valor econômico, à sua finitude e à participação popular na gestão. A estrutura organizacional do SINGREH, no âmbito nacional, é apresentada na Figura 15.



Figura 15 - Organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.



Fonte: adaptado de ANA, 2018; Lei Federal nº 13.844/2019.

A gestão de recursos hídricos, institucionalmente, é parte integrante do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), que é constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

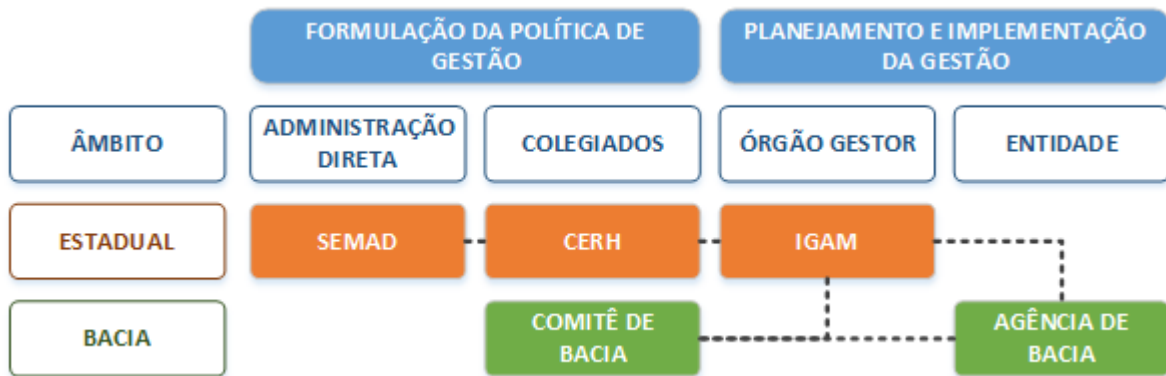
Abaixo, são elencadas as entidades mais relevantes atualmente que compõem o sistema de gestão.

- Instituto Mineiro de Gestão de Águas - IGAM;
- Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG;
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA.

Alguns atores sociais possuem vinculações mais intensas, por dependência ou interesse, ou possuem maior poder de interferência sobre a gestão de recursos hídricos, seja por mandato legal, seja por força político-institucional. A matriz institucional da Política de Recursos Hídricos é esquematizada na Figura 16.



Figura 16 - Integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Minas Gerais.



Fonte: IGAM, 2020.

## 2.3. AS ÁGUAS NAS BACIA DOS RIOS DO LESTE

### 2.3.1. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS QUALI-QUANTITATIVAS

#### Disponibilidade hídrica superficial

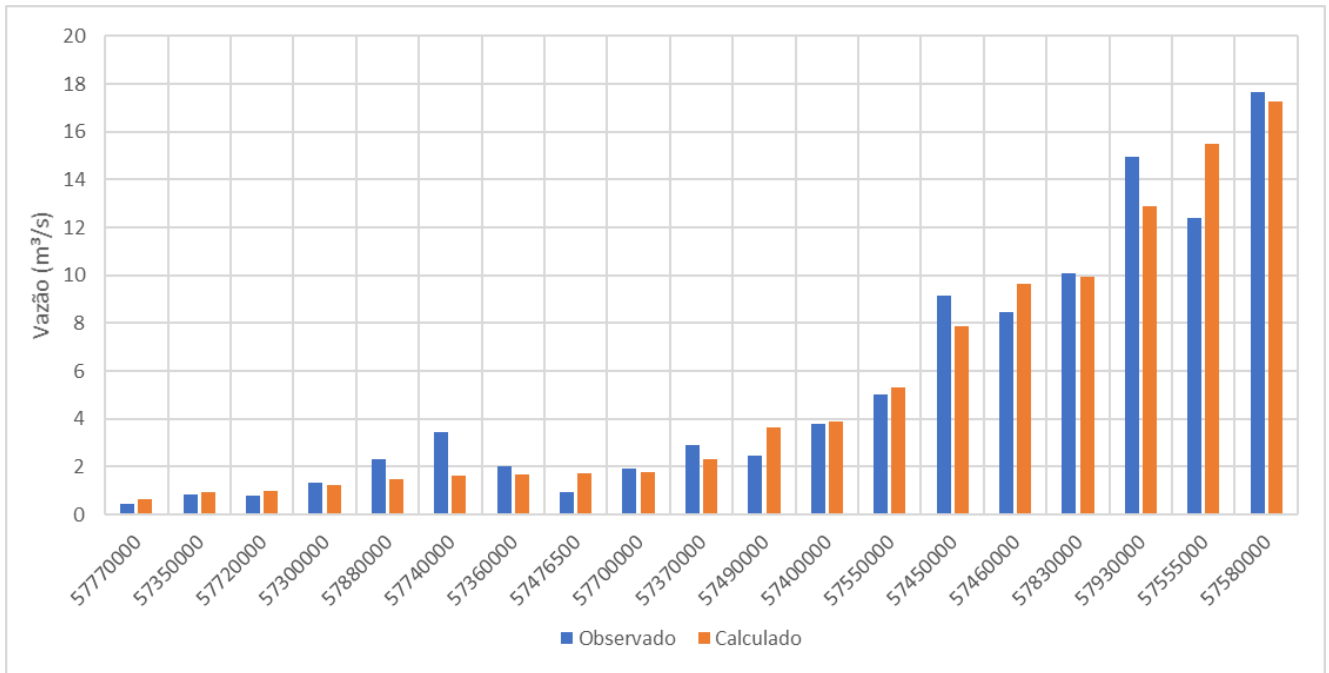
A disponibilidade hídrica superficial foi analisada por meio da utilização das equações de regionalização do “Estudo de regionalização de vazão para o aprimoramento do processo de outorga no Estado de Minas Gerais” (IGAM, 2012) e a validação dos resultados com outras estações não empregadas no estudo.

Foram analisadas as séries históricas de vazão das estações fluviométricas entre 1972 e 2005, sendo observadas a vazão média de longo período ( $Q_{mlp}$ ), a vazão mínima esperada em 95% do tempo ( $Q_{95}$ ) e a vazão mínima de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência ( $Q_{7,10}$ ).

A Figura 17 apresenta um comparativo da  $Q_{7,10}$  observada e calculada na porção sudeste e a Figura 18 apresenta a disponibilidade hídrica nos trechos definidos das UHPs de cada porção, além da distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a  $Q_{7,10}$ <sup>10</sup>.

<sup>10</sup> As ações 3.1.1 e 3.1.3 do Plano de Ação (item 4) buscam suprir os déficits no monitoramento quantitativo, com ampliação da rede e acompanhamento da operação.

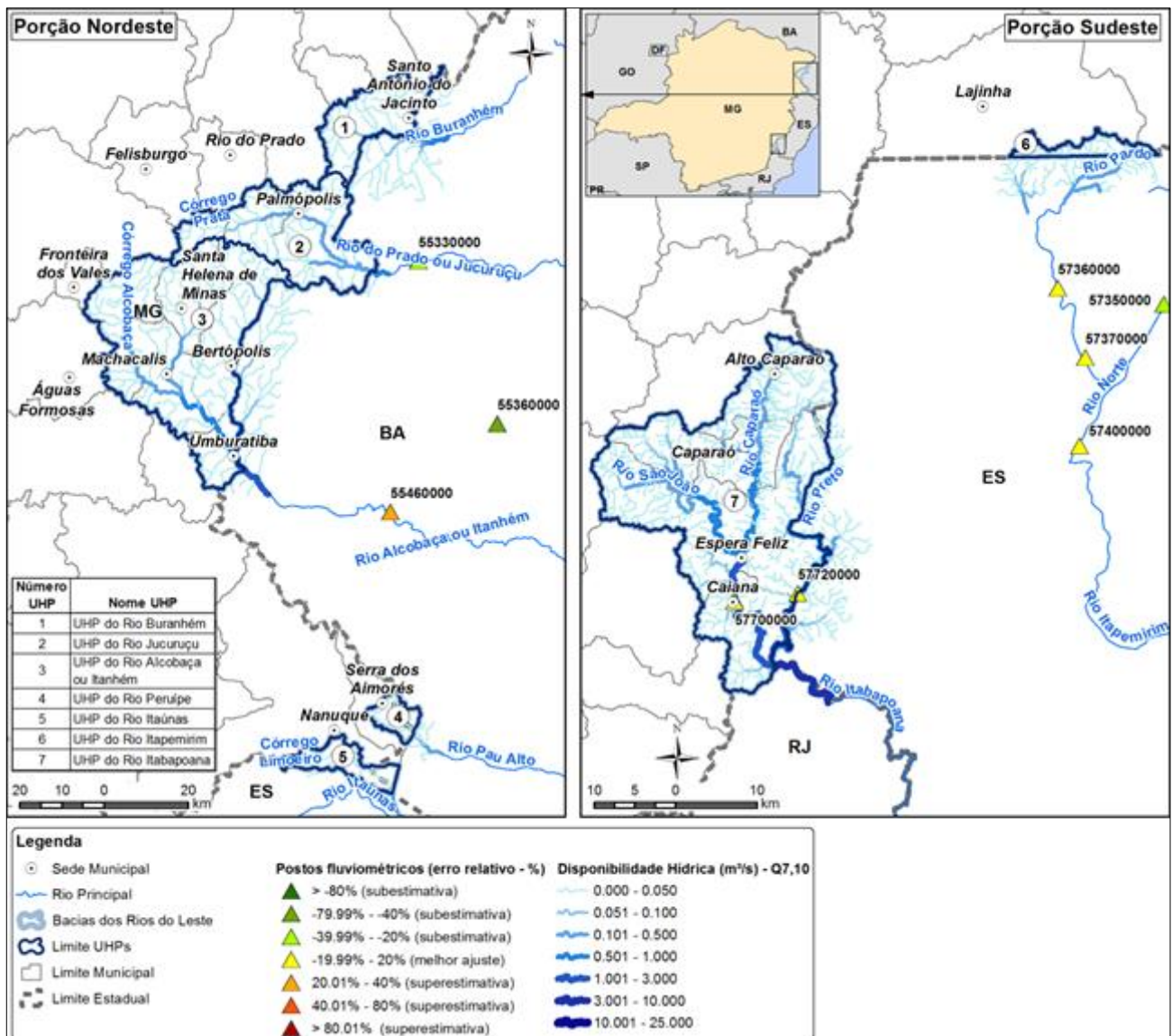
Figura 17 - Comparativo entre a  $Q_{7,10}$  observada e calculada nas estações fluviométricas utilizadas no estudo de regionalização da porção sudeste.



Fonte: elaboração própria.



Figura 18 - Disponibilidade hídrica nos trechos definidos das UHPs da porção nordeste e distribuição espacial dos erros relativos nas estações fluviométricas para a  $Q_{7,10}$ .



Fonte: elaboração própria.

Os valores de  $Q_{mip}$ ,  $Q_{95}$  e  $Q_{7,10}$  resultantes da regionalização nos exutórios das bacias em estudo são apresentados no Quadro 6. Como algumas bacias recebem contribuições de outras UHPs de montante, foram consideradas apenas as vazões incrementais produzidas em cada unidade, isto é, desconsiderando contribuições de montante, o que é colocado no Quadro 7.



Quadro 6 - Vazões absolutas nos exutórios de cada UHP.

UHPs	Curso d'água	Vazões (m <sup>3</sup> /s)		
		Q <sub>mlp</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>7,10</sub>
UHP-1-Rio Buranhém	Rio do Peixe	3,68	0,68	0,37
UHP-2-Rio Jucuruçu	Rio do Prado ou Jucuru	4,77	0,87	0,48
UHP-3-Rio Itanhém	Rio Itanhém	13,75	2,48	1,34
UHP-4-Rio Peruípe	Rio Pau Alto	0,58	0,11	0,06
UHP-5-Rio Itaúnas	Carrego Barreado	1,32	0,25	0,14
UHP-6-Rio Itapemirim	Córrego Vista Alegre, Córrego Monte Cristo, Córrego São José	0,71	0,23	0,15
UHP-7-Rio Itabapoana	Rio Preto, Rio São João	20,68	4,62	3,24
Contribuições externas UHP 1	Córrego Manoel Antônio, Córrego Umburaniha	1,24	0,23	0,13
Contribuições externas UHP 1	Córrego da Onça	0,66	0,12	0,07
Contribuições externas UHP 4	sem nome	0,18	0,03	0,02
Contribuições externas UHP 7	Rio Caparaózinho, Córrego da Piedade, Córrego Azul, Córrego da Redonda	2,19	0,63	0,43

Fonte: elaboração própria.

Quadro 7 - Vazões produzidas em cada UHP.

UHPs	Curso d'água	Vazões (m <sup>3</sup> /s)		
		Q <sub>mlp</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>7,10</sub>
UHP-1-Rio Buranhém	Rio do Peixe	3,02	0,55	0,30
UHP-2-Rio Jucuruçu	Rio do Prado ou Jucuru	4,77	0,87	0,48
UHP-3-Rio Itanhém	Rio Itanhém	12,51	2,25	1,21
UHP-4-Rio Peruípe	Rio Pau Alto	0,40	0,07	0,04
UHP-5-Rio Itaúnas	Carrego Barreado	1,32	0,25	0,14
UHP-6-Rio Itapemirim	Córrego Vista Alegre, Córrego Monte Cristo, Córrego São José	0,71	0,23	0,15
UHP-7-Rio Itabapoana	Rio Preto, Rio São João	18,49	3,99	2,82

Fonte: elaboração própria.

## Disponibilidade hídrica subterrânea

A avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea foi realizada com base nos cadastros de uso insignificantes e nas outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a), cadastro de outorgas subterrâneas (IGAM, 2018b) e do banco de dados do SIAGAS (2019).

O uso das águas subterrâneas nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste é realizado através de poços tubulares profundos, poços manuais e captações em nascentes. Considerando as demandas de abastecimento público, mineração, indústria, irrigação, aquicultura e agropecuária, as águas subterrâneas representam 10% da captação total, suprimindo 70% da captação de água para a indústria.

As condições de utilização das águas subterrâneas foram analisadas considerando as disponibilidades efetivas e instaladas existentes na bacia. A disponibilidade efetiva representa o volume subterrâneo total passível de exploração, considerando o tempo médio bombeado por dia nas captações existentes. A disponibilidade instalada representa o volume subterrâneo considerando um bombeamento contínuo de 24 horas, por 365 dias. A disponibilidade efetiva ( $D_e$ ) total calculada para

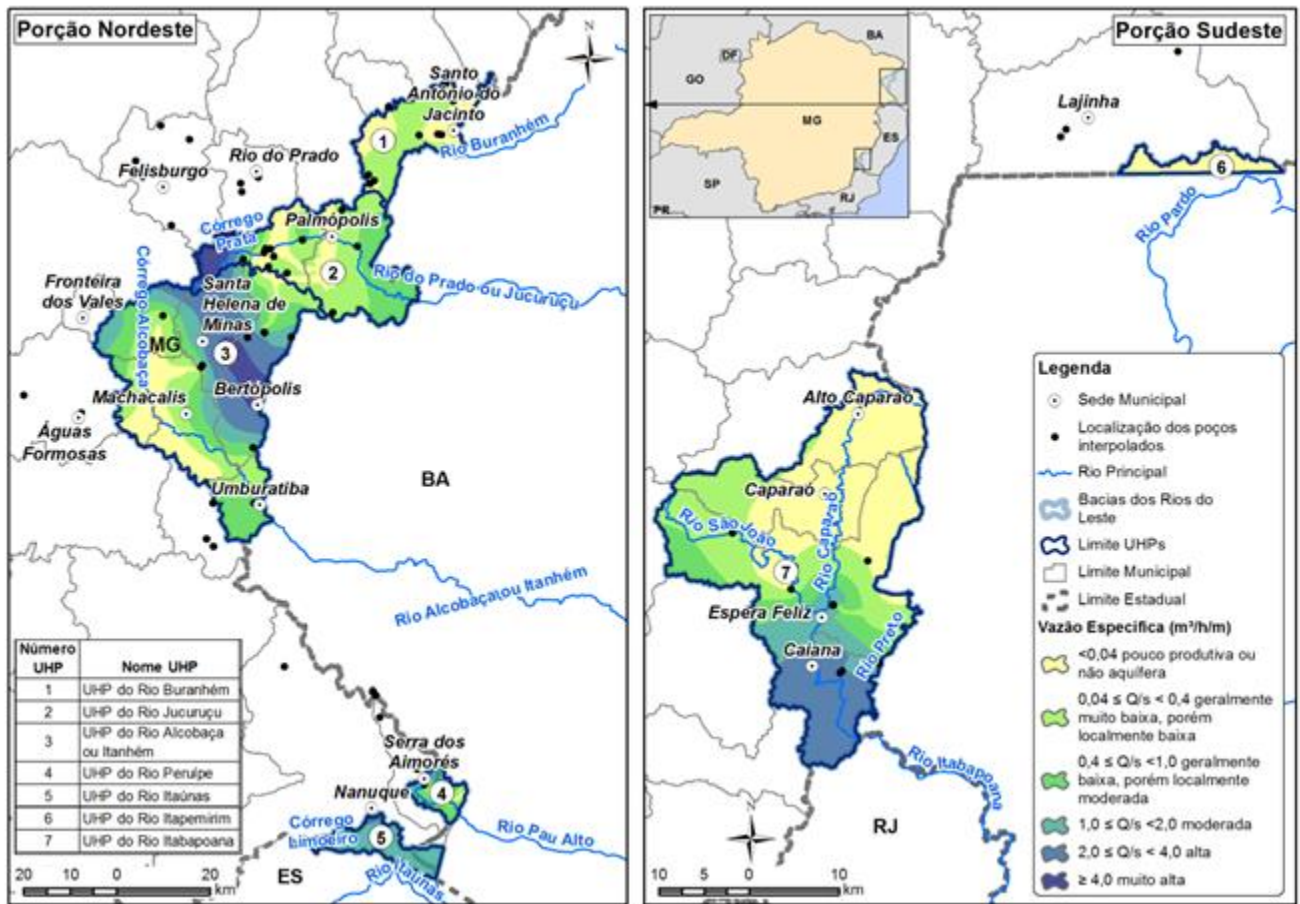




as bacias é de 1.494,95 m<sup>3</sup>/dia, ou 545.656,75 m<sup>3</sup>/ano, e a disponibilidade instalada (Di) total é 1.080.984,00 m<sup>3</sup>/ano.

Em relação à potencialidade aquífera da bacia, dos 132 poços existentes no banco de dados do SIAGAS (2019), 81 apresentaram o dado de vazão específica. Aproximadamente 40% dos poços apresentam potencialidade “geralmente muito baixa, porém localmente baixa”, conforme ilustrado na Figura 19.

Figura 19 - Potencialidade dos aquíferos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: elaboração própria, com base em SIAGAS, 2019.

A Reserva Explotável (Re) foi calculada considerando que seja equivalente a 30% da Reserva Renovável. A partir dos resultados obtidos, a disponibilidade efetiva atual ( $5,46 \times 10^5$  m<sup>3</sup>/ano) corresponde a aproximadamente 1% da reserva renovável média para a bacia nos períodos mais secos registrados. Mesmo que o bombeamento fosse realizado 24 horas por dia (disponibilidade instalada), o percentual com relação a reserva renovável média para o período seco seria de 2%. Como esperado, os percentuais de De e Di sobre a reserva renovável média para o período mais úmido são ainda menos representativos, resultando em 0,2% para De/Rr e 0,4% para Di/Rr.



A porção sudeste apresentou as maiores relações entre disponibilidade e reserva renovável, e as bacias dos rios Peruípe e Itaúnas as menores. Os aquíferos das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste não apresentam risco de superexploração considerando tanto um cenário de inexistência de poços não cadastrados ou clandestinos, quanto uma clandestinidade de 90% do total de poços<sup>11</sup>.

### **Qualidade das águas superficiais**

A rede de monitoramento do IGAM conta com 11 estações de monitoramento da qualidade<sup>12</sup> da água localizadas ao longo das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, sendo realizadas campanhas de amostragem trimestrais, com um total anual de 4 campanhas.

A qualidade da água foi avaliada a partir de indicadores de qualidade, extraídos dos relatórios anuais de avaliação de qualidade das águas superficiais para o período entre 2013 e 2018. Foram considerados os seguintes indicadores: Índice de Qualidade das águas (IQA), Contaminação por Tóxicos (CT), Índice de Estado Trófico (IET), resultados anuais dos ensaios ecotoxicológicos e Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE).

O IQA é o indicador de qualidade da água mais utilizado no Brasil, com classificação entre Muito Ruim e Ruim (impróprias para tratamento convencional visando ao abastecimento público), e Excelente, Boa e Média (águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público). Oito das onze estações mantiveram-se na faixa de IQA Médio ou superior na maior parte do período analisado, como pode ser observado na Figura 20. Os resultados ruins podem estar associados aos lançamentos de esgotos sanitários e à lavagem dos solos no período chuvoso.

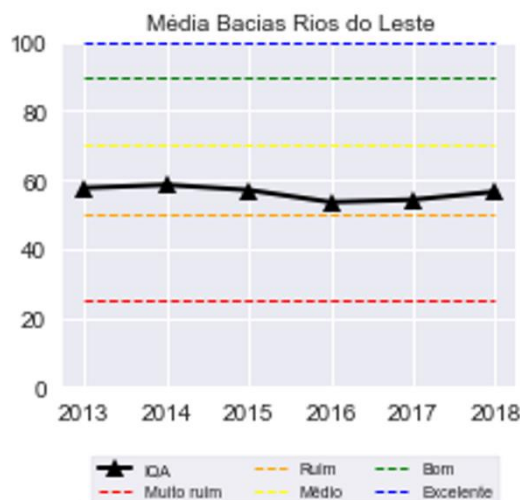
---

<sup>11</sup> As informações sobre água subterrânea na região da bacia são limitadas, com necessidade de ampliação do conhecimento, conforme é proposto na ação 3.4.1 do Plano de Ação (item 4).

<sup>12</sup> A ação 3.1.2 do Plano de Ação (item 4) busca ampliar o monitoramento qualitativo na bacia.



Figura 20 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IQA médio nas estações de monitoramento existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

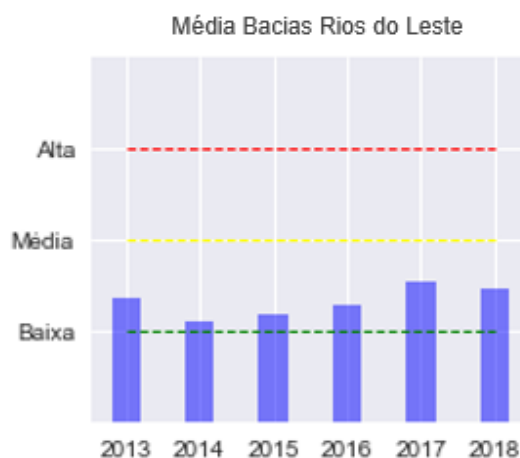


Fonte: elaboração própria.

Nota: os dados utilizados são uma consolidação dos relatórios anuais de qualidade da água em Minas Gerais (IGAM, 2019; IGAM, 2018; IGAM, 2017; IGAM, 2016; IGAM, 2015; IGAM, 2014).

A Contaminação por Tóxicos (CT) avalia a presença de 13 substâncias tóxicas nos corpos de água: arsênio total, bário total, cádmio total, chumbo total, cianeto livre, cobre dissolvido, cromo total, fenóis totais, mercúrio total, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal total e zinco total (CETESB, 2019). Os resultados das análises laboratoriais são comparados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos corpos de água. Conforme Figura 21, as amostras foram avaliadas com contaminação predominantemente baixa, entre 2013 e 2018.

Figura 21 - Séries históricas anuais relativas ao indicador CT médio nas estações de qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



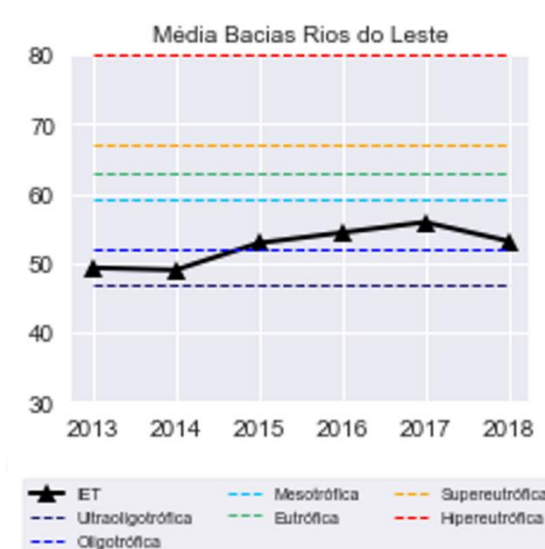
Fonte: elaboração própria.

Nota: os dados utilizados são uma consolidação dos relatórios anuais de qualidade da água em Minas Gerais (IGAM, 2019; IGAM, 2018; IGAM, 2017; IGAM, 2016; IGAM, 2015; IGAM, 2014).



O IET tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (CETESB, 2019). A Figura 22 apresenta as séries históricas anuais do indicador IET nas estações de monitoramento. A maioria dos indicadores ficou situada entre os níveis oligotrófico e mesotrófico, com exceção da estação na UHP 5, onde foram verificadas condições hipereutróficas e supereutróficas entre os anos de 2016 e 2017.

Figura 22 - Séries históricas anuais relativas ao indicador IET médio nas estações de qualidade da água existentes nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



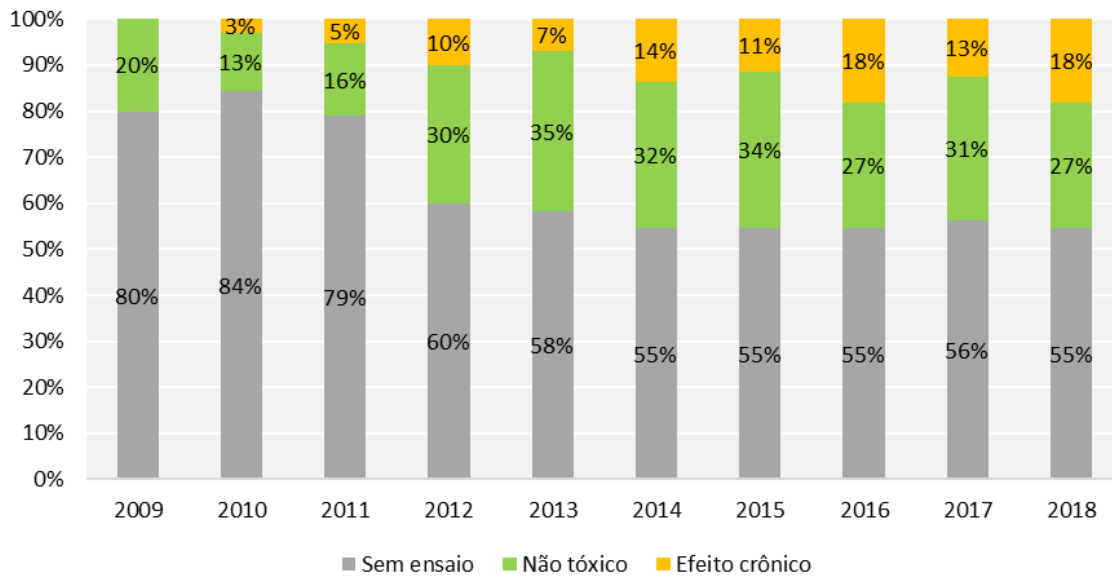
Fonte: elaboração própria.

Nota: os dados utilizados são uma consolidação dos relatórios anuais de qualidade da água em Minas Gerais (IGAM, 2019; IGAM, 2018; IGAM, 2017; IGAM, 2016; IGAM, 2015; IGAM, 2013).

Os ensaios ecotoxicológicos foram realizados a partir do ano de 2009. A Figura 23 apresenta o percentual de ensaios em relação ao total de amostras anuais realizadas nas UHPs. Considerando o total de amostras, verifica-se que em cerca de 30% os ensaios não demonstraram nenhum efeito tóxico e em cerca de 15% das amostras anuais houve detecção de efeito crônico nos ensaios ecotoxicológicos. Cabe destacar que em nenhuma amostra foi detectado efeito de toxicidade aguda.



Figura 23 - Frequência de ocorrência dos resultados de ecotoxicidade nas Bacias Hidrográficas dos Rios ao longo da série histórica de monitoramento.



Fonte: elaboração própria.

O Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE) é utilizado para indicar a condição de conformidade da qualidade da água do corpo hídrico ao enquadramento estabelecido pela legislação (SILVA, 2017). O cálculo foi aplicado no conjunto de dados das estações localizadas nas Bacias hidrográficas dos Rios do Leste, entre 2015 e 2018, considerando-se 17 parâmetros de qualidade: DBO, oxigênio dissolvido, *Escherichia coli*, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, pH, sólidos em suspensão totais, turbidez, cor verdadeira, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, manganês total, zinco total, cianeto livre e chumbo total.

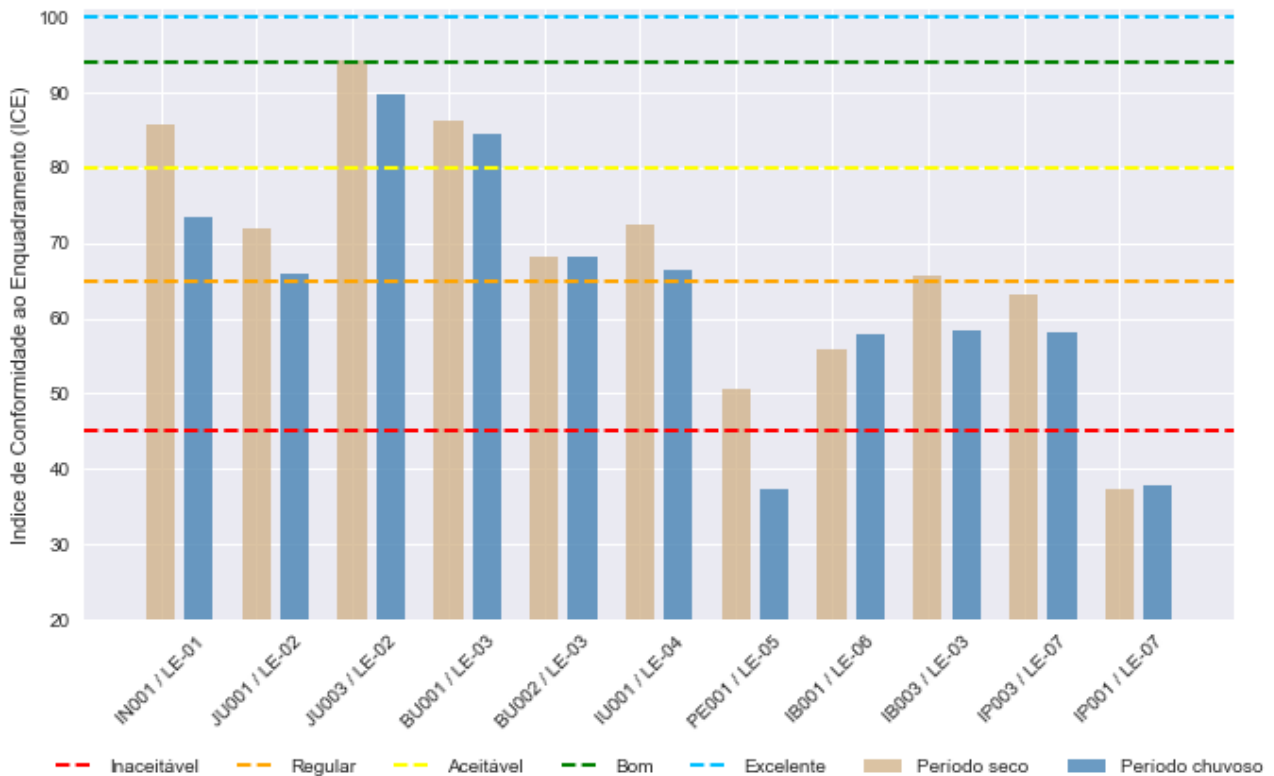
Uma vez que as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste ainda não possuem enquadramento aprovado, foi considerado o enquadramento classe 2 para avaliação, conforme previsto na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008.

A Figura 24 apresenta o resultado do ICE das estações de qualidade avaliadas, considerando o período seco e o período chuvoso. Os resultados do período chuvoso são piores em relação ao período seco, indicando aumento das cargas difusas no período chuvoso, através dos processos de carreamento dos solos e erosão das margens dos rios. Uma maior quantidade de postos de monitoramento poderia oferecer um diagnóstico mais completo das bacias, uma vez que os municípios com maior concentração populacional da bacia não possuem estações de monitoramento próximas a suas sedes municipais<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> A ação 3.1.2 do Plano de Ação (item 4) busca ampliar o monitoramento qualitativo na bacia.



Figura 24 - Resultado dos valores de ICE obtidos para o conjunto de estações das bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando o período seco e o período chuvoso.



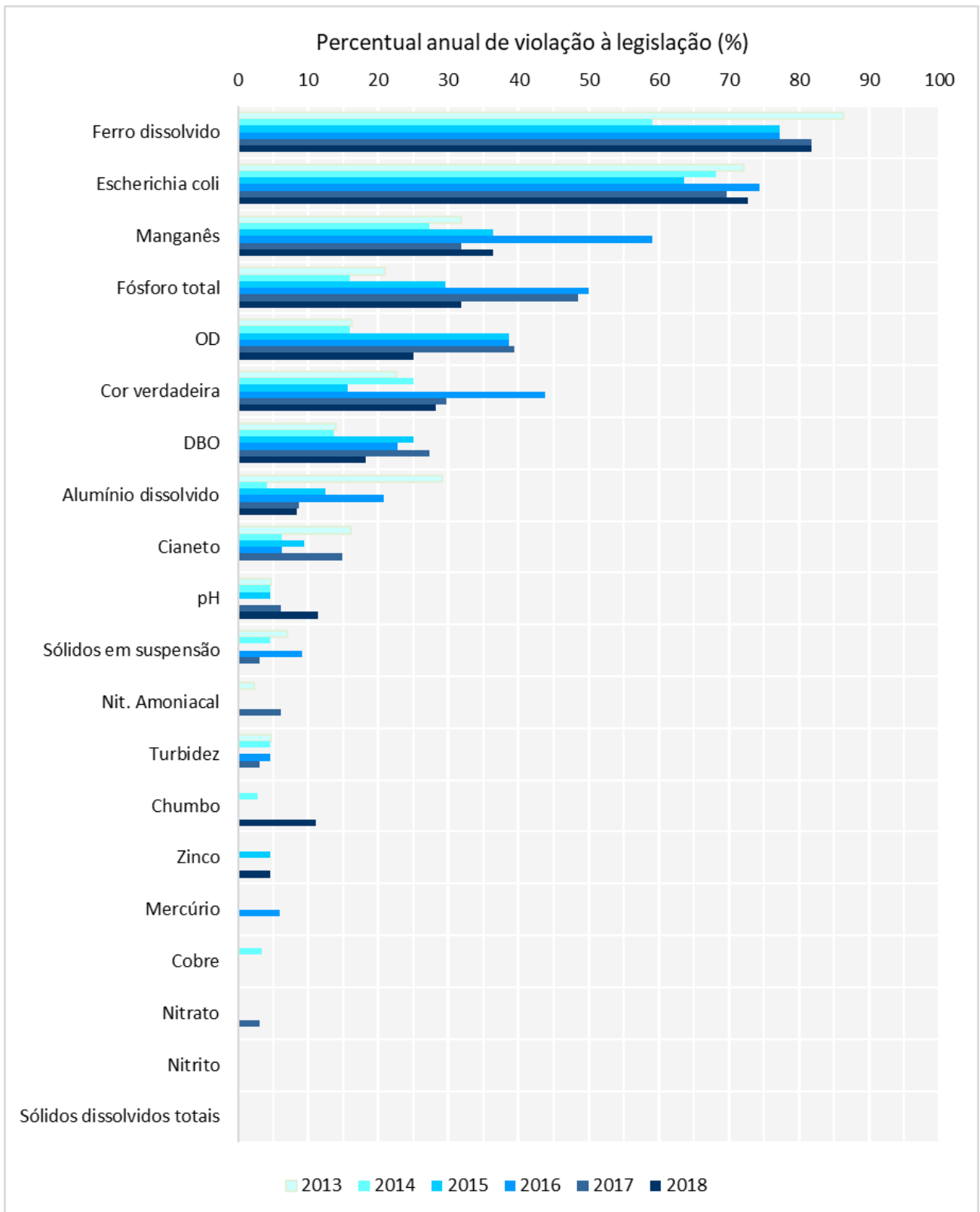
Fonte: elaboração própria.

Considerando os resultados anuais entre 2013 e 2018 para as estações de amostragem das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, foram avaliados os parâmetros monitorados em relação ao percentual de amostras cujos valores violaram os limites legais da Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG Nº 01/2008 e a resolução CONAMA nº 357/2005, considerando todos os trechos enquadrados em classe 2.

Na Figura 25 é apresentado o percentual anual de violações em ordem decrescente de cada parâmetro. É possível verificar que os maiores percentuais médios de violação foram: ferro dissolvido (77,3 %), Escherichia coli (70,1 %), manganês (37,1 %), fósforo total (32,8 %) e oxigênio dissolvido (28,9 %). Os principais fatores de degradação ambiental que podem ser apontados como contribuintes dos resultados citados acima são os processos decorrentes de lixiviação e assoreamento dos cursos d'água no período chuvoso, além da falta de coleta e tratamento de esgotos sanitários.



Figura 25 - Percentual de violações para os parâmetros analisados nas estações de qualidade da água das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste entre 2013 e 2018.



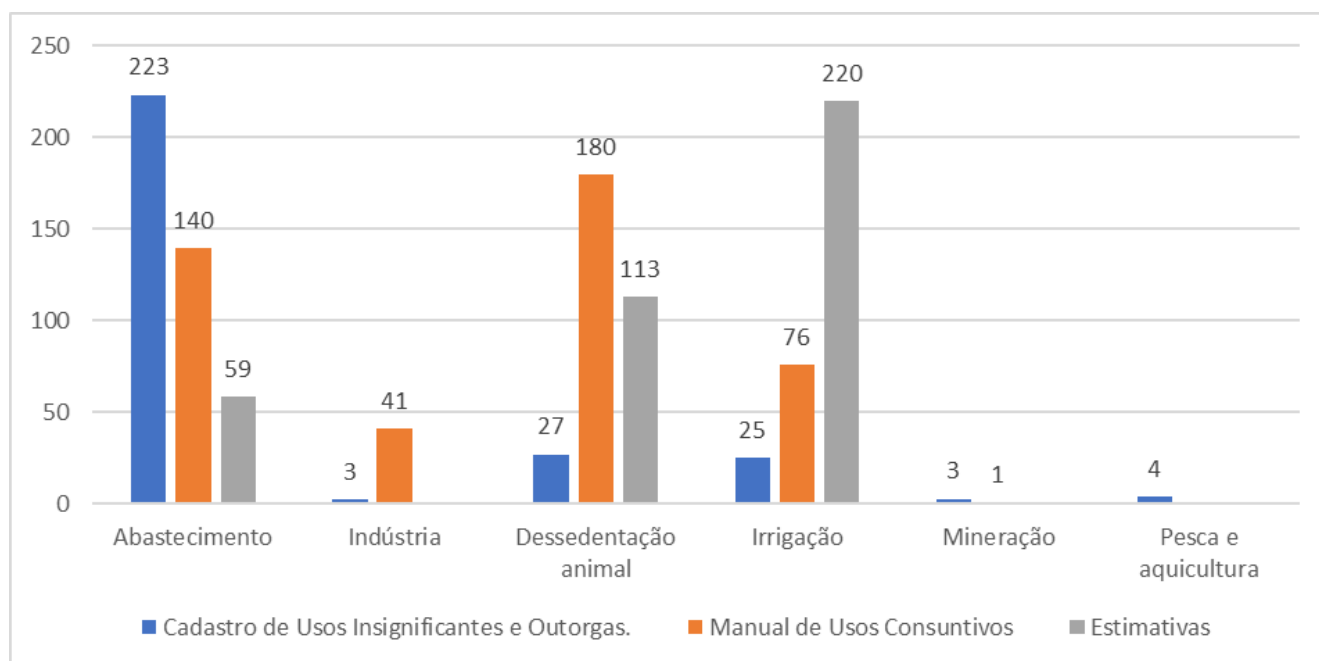
Fonte: elaboração própria.



### 2.3.2. DEMANDAS HÍDRICAS

As demandas hídricas foram avaliadas com base no cadastro de usos insignificantes e outorgas de direito de uso de recursos hídricos (IGAM, 2018a), no Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil da ANA (2017b) e em estimativas. Na Figura 26, podem ser observadas as demandas de acordo com as diferentes fontes e estimativas. O Quadro 8 apresenta os valores de demandas consolidados, enquanto a Figura 27 sintetiza as demandas na bacia.

Figura 26 - Comparação entre demandas (L/s) por estimativa e diferentes fontes de dados em cada setor usuário.



Fonte: elaboração própria, com base em IGAM, 2019.

Quadro 8 - Síntese das demandas hídricas das UHPs – Consolidação.

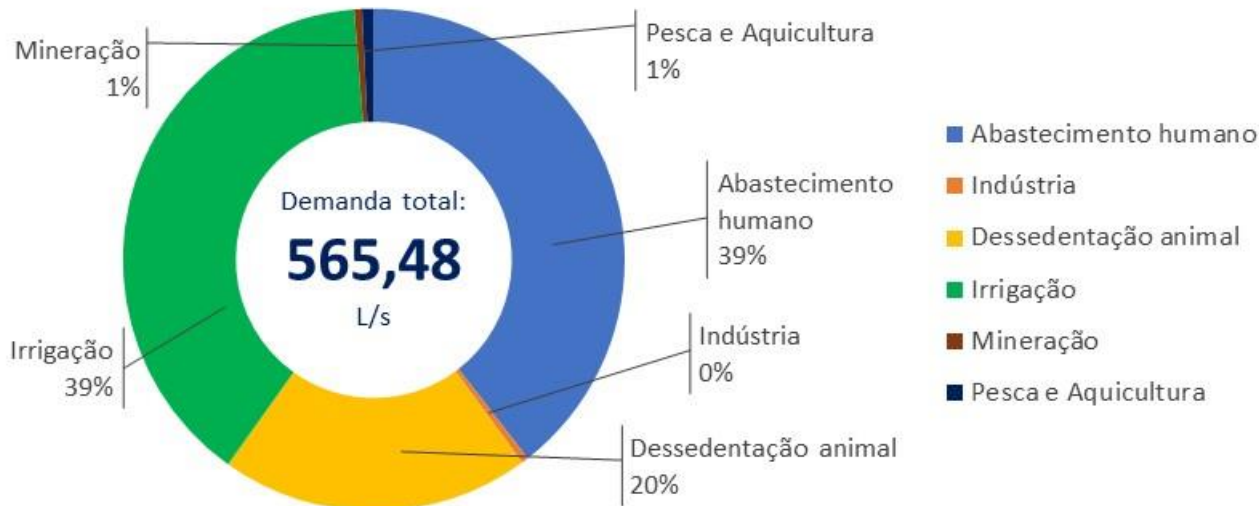
UHP	Abastecimento humano	Indústria	Dessedentação animal	Irrigação	Mineração	Pesca e Aquicultura	Total	
	(L/s)						(%)	
UHP-1 - Rio Buranhém	13,07	0,00	11,84	0,20	0,00	0,00	25,11	4,4
UHP-2 - Rio Jucuruçu	6,32	0,00	18,52	4,24	0,00	0,00	29,08	5,1
UHP-3 - Rio Itanhém	68,13	0,92	63,50	89,19	0,50	0,00	222,24	39,3
UHP-4 - Rio Peruípe	0,44	0,00	2,94	50,45	0,00	0,00	53,83	9,5
UHP-5 - Rio Itaúnas	0,14	0,00	6,09	58,18	0,00	0,00	64,41	11,4
UHP-6 - Rio Itapemirim	0,00	0,00	0,51	1,67	0,00	0,13	2,31	0,4
UHP-7 - Rio Itabapoana	135,20	1,58	9,36	15,90	2,34	4,12	168,50	29,8
Total (L/s)	223,30	2,50	112,76	219,83	2,84	4,25	565,48	
Total (%)	39,5	0,4	19,9	38,9	0,5	0,8		100,0

Fonte: elaboração própria.





Figura 27 - Demandas totais nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, considerando as vazões consolidadas.



Fonte: elaboração própria.

### 2.3.3. BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO

A construção do balanço hídrico foi realizada com o auxílio do pacote de ferramentas WARM-GIS Tools, que possibilita, a partir de uma base hidrográfica pré-definida, a inserção de dados de disponibilidade hídrica e de usos de água (retiradas, lançamentos de efluentes e reservatórios), permitindo a simulação quali-quantitativa e verificando os impactos dos usos sobre a disponibilidade e a qualidade da água.

#### Balanço hídrico quantitativo

O resultado do módulo do balanço hídrico quantitativo é expresso através do Índice de Comprometimento Hídrico (ICH), que relaciona a quantidade de água disponível e a quantidade de água remanescente em cada trecho de rio. O Quadro 9 apresenta as classes do ICH.

Quadro 9 - Classes de valores do Índice de Comprometimento Hídrico e seus respectivos significados.

Legenda	ICH	Definição
	0,0 % - 1,0%	Classe em conformidade (insignificante)
	1.1% - 10,0%	Classe em conformidade (baixo)
	10,1 % - 30%	Classe em conformidade (médio)
	30,1% - 50,0%	Classe em conformidade (máximo)
	50,1% - 70,0%	Classe em não conformidade (médio)
	70,1% - 99,0%	Classe em não conformidade (crítico)
	99,1% - 100,0%	Classe em não conformidade (total)

Fonte: elaboração própria.

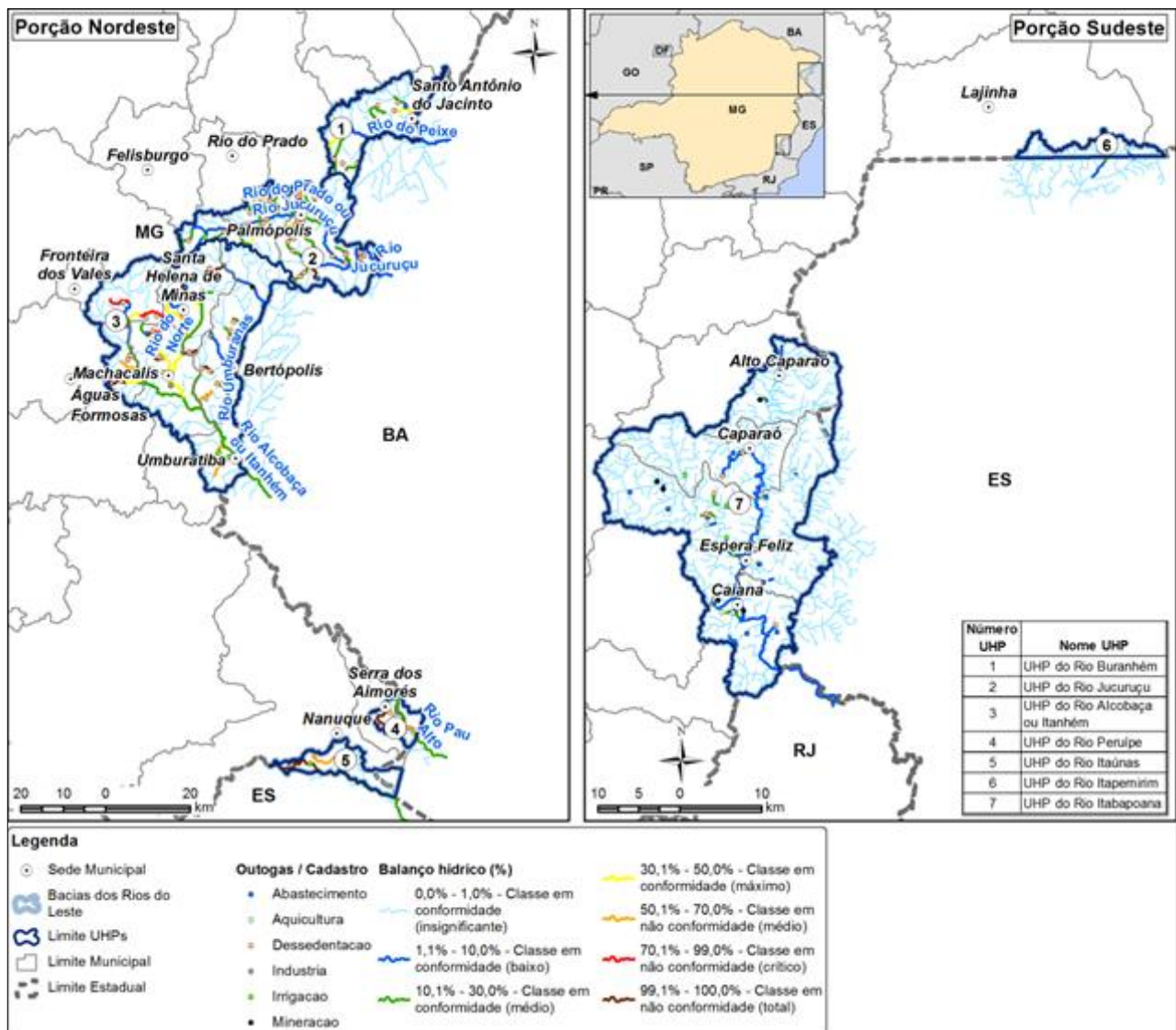
Os balanços foram calculados considerando o efeito individual de cada finalidade de uso da água, além de um cenário com o somatório de todos os usos, considerando as demandas consistidas



e a disponibilidade hídrica de acordo com os valores de  $Q_{7,10}$ . De forma geral, os comprometimentos são pouco significativos nas saídas das unidades, sendo que a UHP de maior comprometimento é a UHP-4 - Rio Peruípe, devido ao abastecimento e à irrigação.

A Figura 28 apresenta a distribuição dos resultados do balanço hídrico em cada ottotrecho, considerando o somatório de todos os setores. É possível verificar na figura alguns comprometimentos isolados devido aos pontos de outorga e cadastro.

Figura 28 - Balanço hídrico no cenário atual considerando todos os setores usuários de água nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.



Fonte: elaboração própria.

### Balanço hídrico qualitativo

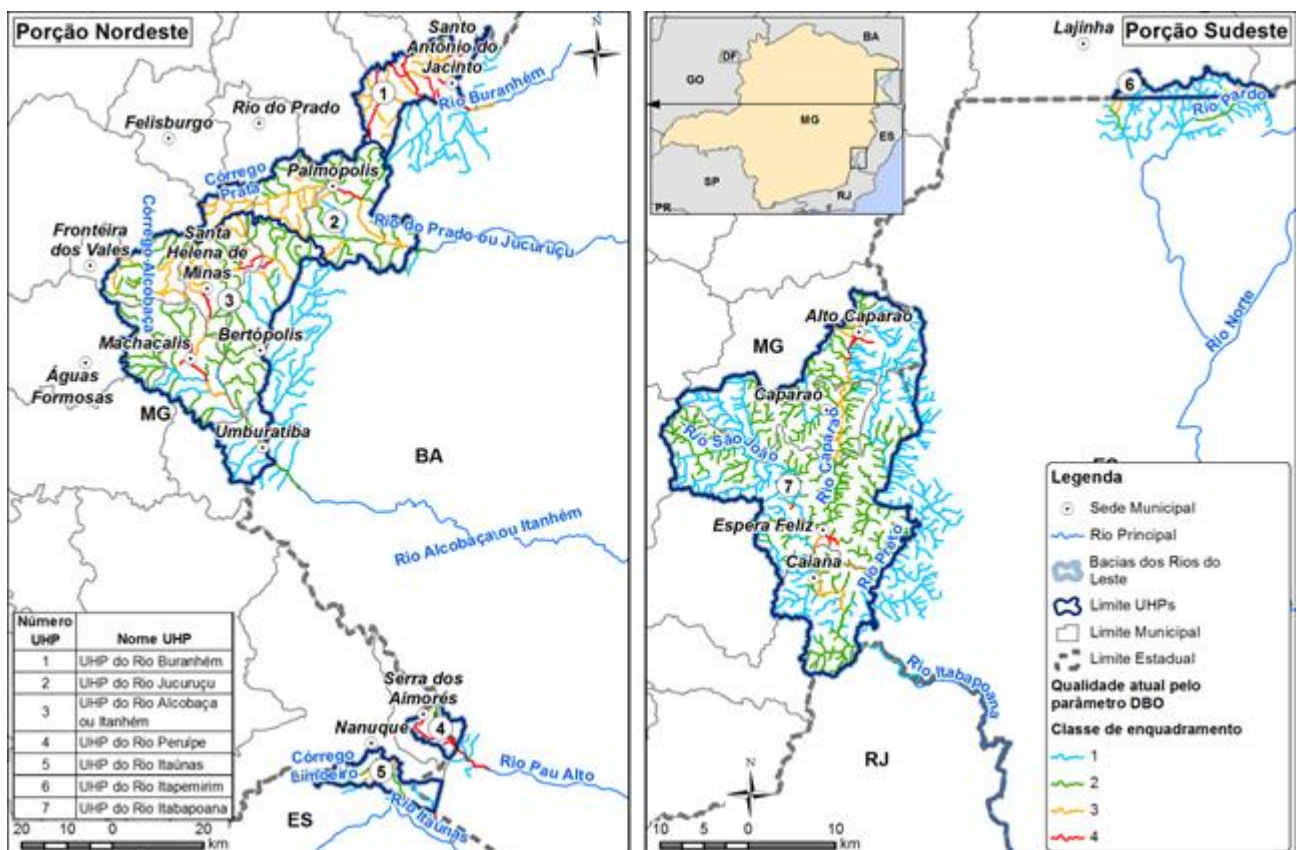
Os principais resultados preliminares da modelagem da qualidade da água, sem os ajustes em função dos dados das campanhas de monitoramento são apresentados abaixo.



- Nas bacias da porção nordeste (Itanhém, Jucuruçu, Buranhém, Itaúnas e Peruípe), devido ao fato de as porções sob o domínio de Minas Gerais perfazerem regiões de cabeceira, e, portanto, com pouca disponibilidade hídrica para diluição de efluentes, também devido à inserção de algumas sedes municipais nestas faixas, a modelagem apresentou uma condição mais crítica quando comparada com a porção sudeste;
- Na bacia do Rio Itabapoana, condições críticas foram estimadas nos Rios Caparaó e São João.
- Na pequena porção mineira do Rio Itapemirim, ainda que não existam sedes municipais, foram estimados alguns trechos com concentrações elevadas no córrego Santa Clara e Rio Claro devido à população rural.

A Figura 29 e a Figura 30 apresentam resultados preliminares da distribuição das concentrações de DBO e fósforo total, respectivamente. Os resultados são expressos de acordo com as classes de enquadramento do CONAMA. Ressalta-se que a modelagem foi realizada considerando-se a  $Q_{7,10}$ , bastante restritiva em termos de disponibilidade hídrica, ficando evidente em alguns trechos localizados nas cabeceiras.

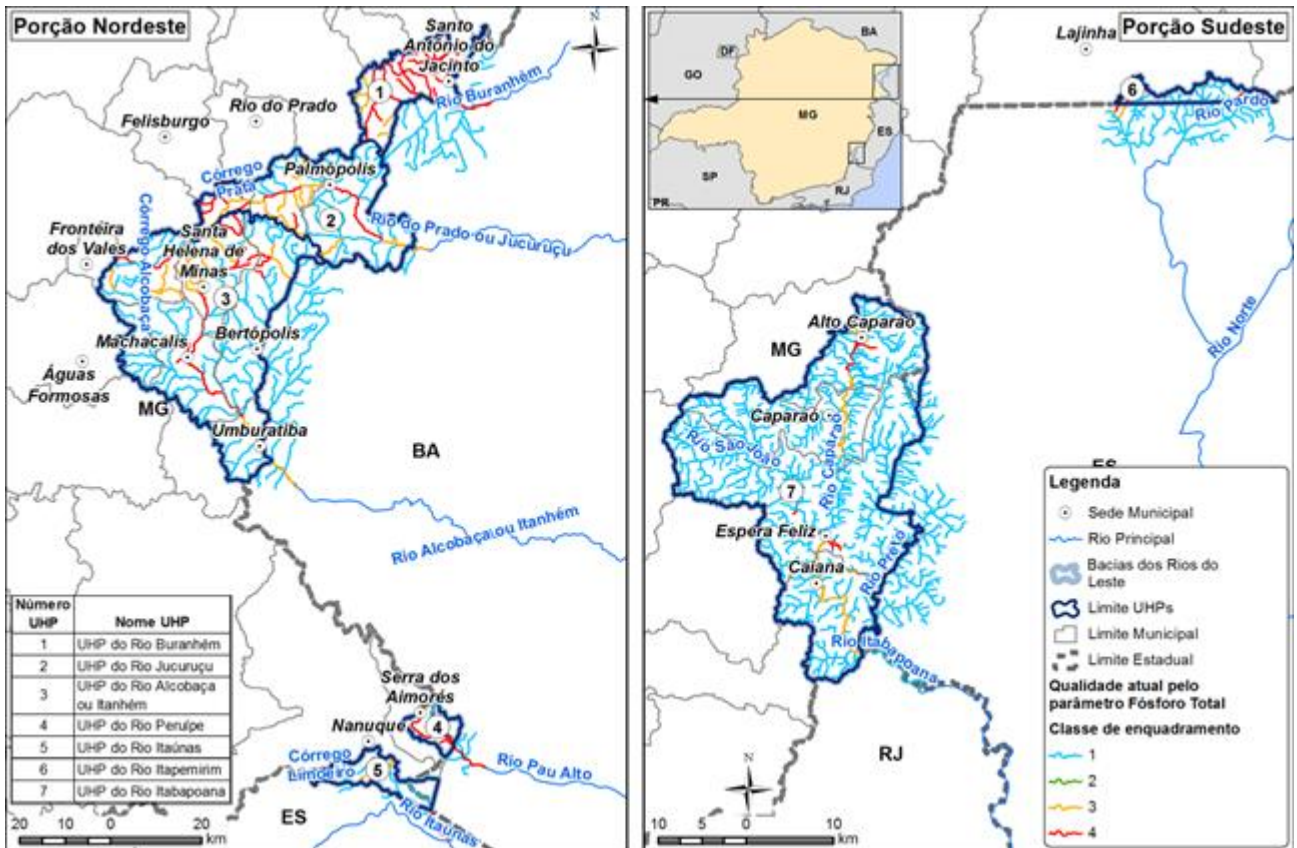
Figura 29 - Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando a DBO.



Fonte: elaboração própria.



Figura 30 - Resultados preliminares da modelagem qualitativa considerando o fósforo total.



Fonte: elaboração própria.

## 2.4. PRINCIPAIS DESAFIOS IDENTIFICADOS NAS BACIAS

A partir dos levantamentos e análises realizados para o território das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, complementados pelos usuários da bacia nas consultas públicas, foram consolidados os principais desafios a serem enfrentados para melhorar a qualidade e quantidade das águas nas UHPs, conforme pode ser observado no Quadro 10.



Quadro 10 - Principais desafios identificados nas Bacia Hidrográficas dos Rios do Leste.

Principais Desafios	UHP-1-Rio Buranhém	UHP-2-Rio Jucuruçu	UHP-3-Rio Itanhém	UHP-4-Rio Peruípe	UHP-5-Rio Itaúnas	UHP-6-Rio Itapemirim	UHP-7-Rio Itabapoana
Alocação de demandas, com priorização de usos							
Alto índice de perdas no sistema de abastecimento público							
Elevado consumo de água para irrigação							
Falta de água em períodos de escassez							
Problemas de drenagem das águas pluviais							
Coleta e tratamento dos esgotos insuficientes							
Baixo percentual de tratamento de esgotos rurais							
Problemas de manejo e conservação do solo							
Manejo inadequado de resíduos agropecuários							
Uso intensivo de agrotóxicos e pesticidas							
Elevada falta de cobertura vegetal em APPs							
Vulnerabilidade à erosão							

Fonte: elaboração própria.

Estes desafios, somados às projeções de cenários futuros e às dificuldades de gestão na bacia, que serão apresentados no item a seguir, servem como base para a elaboração do Plano de Ação. Dessa forma, o PDRH trará como resultado proposições assertivas para suprir as reais necessidades das bacias e contribuir para a melhoria da gestão e da disponibilidade quali-quantitativa das águas.



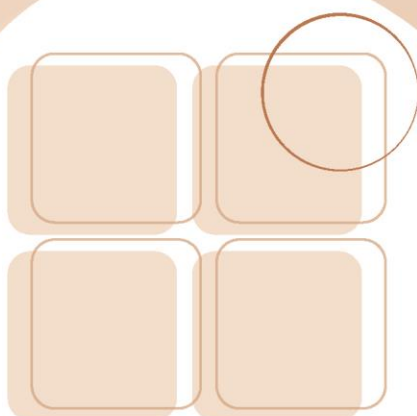




3

O FUTURO DAS BACIAS  
HIDROGRÁFICAS DOS

**RIOS DO LESTE**







### **3. O FUTURO NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS DO LESTE**

#### **3.1. CONSULTAS PÚBLICAS DA ETAPA DE PROGNÓSTICO**

Devido ao contexto da Pandemia de COVID-19, em observância às restrições de aglomerações, ao distanciamento social e ao controle sanitário para evitar o contágio, ocorreu a realização de um único evento de Consultas Públicas para o Prognóstico, em formato de videoconferência. Para promover envolvimento do público de interesse, além da videoconferência, também foi disponibilizado um questionário eletrônico para contribuições.

O objetivo foi qualificar os resultados preliminares, bem como ouvir demandas, percepções e receber contribuições dos participantes, proporcionando o envolvimento da sociedade na elaboração dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Nos processos de planejamento, a informação técnica elaborada deve ser ponderada com as reflexões e escolhas políticas dos atores da bacia, para que sejam estabelecidos acordos sociais e negociações, que tornem legítimo o processo desenvolvido e promovam a implantação das ações a serem propostas.

#### **3.2. PROJEÇÕES DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA E DEMANDA**

A elaboração de instrumentos de planejamento e gestão de recursos hídricos geralmente considera cenários econômicos alternativos e, a partir desses, faz projeções de demandas para compor as diferentes situações destes cenários. Tendo em vista as experiências de crises hídricas em diversas bacias hidrográficas brasileiras, está se consolidando o entendimento de que também é necessário cenarizar variações de disponibilidade de água, por conta de fenômenos naturais que podem ocorrer de forma recorrente ou não, objetivando a construção de um planejamento robusto e adequado para a mitigação e enfrentamento de condições adversas de disponibilidade.

O Diagnóstico das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste permitiu identificar que a tendência de evolução da demanda não aponta para significativa variação, entretanto, as condições climáticas na região podem apresentar uma importante variação, com eventos recorrentes de secas, conforme registrado em períodos anteriores. Dessa forma, a elaboração das projeções de demandas tendenciais também atende ao Cenário de Escassez Recorrente, fundamentado em eventos passados de vazões reduzidas, sendo a base para a elaboração de um cenário específico para essas situações de escassez.

Os itens que seguem apresentam as projeções realizadas, correspondendo à projeção de disponibilidade hídrica em situação de escassez, à projeção das demandas hídricas para os usos consuntivos das águas e, por fim, à projeção de cargas poluidoras.



## DISPONIBILIDADE DE ESCASSEZ RECORRENTE

A projeção da disponibilidade hídrica em situações de escassez subsidia a avaliação dos efeitos de um período prolongado de vazões abaixo das vazões de referência do cenário atual. Esta projeção é fundamentada pelos relatos colhidos em reuniões e consultas públicas realizadas na bacia<sup>14</sup> e justifica alguns comportamentos observados de variáveis importantes em anos recentes, como a redução nos rebanhos bovinos, por exemplo.

Para responder à essa questão, foram estimadas séries anuais de vazões mínimas de sete dias de duração, com base nas vazões das estações da região da bacia, obtidas no Portal Hidroweb da ANA (2021). A metodologia pode ser consultada em detalhe no Relatório de Prognóstico (IGAM, 2021a). Cabe ressaltar que a  $Q_{7,10}$  estabelecida por IGAM (2012) e que embasa o diagnóstico e o prognóstico no Cenário Tendencial, foi baseada em dados de vazão entre 1970 e 2005, portanto não incluindo períodos de estiagem que ocorreram após 2005. A estimativa de vazão para períodos de escassez permite identificar fenômenos históricos associados a variabilidades climáticas que se apresentam com certa recorrência também em períodos recentes, indicando a tendência de virem a se repetir no futuro.

Os resultados indicam a ocorrência de reduções de vazões, abaixo do nível da  $Q_{7,10}$ , nos finais das décadas de 1980 e 1990, e principalmente entre os anos de 2014 e 2017, sendo este último período o mais crítico em termos de disponibilidade hídrica, com tendência de redução das vazões mínimas, sendo selecionado para a definição do cenário de escassez. O resultado foi uma redução de 49% em relação à vazão de referência para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste representando escassez significativa, com risco de comprometimento no atendimento das demandas nesses períodos.

## PROJEÇÃO DE DEMANDA TENDENCIAL

A projeção de demanda tendencial considera as demandas consolidadas, apresentadas no item 2.3.2. A estimativa da evolução futura foi realizada com base nas fontes de dados disponíveis, projetando para o futuro o mesmo comportamento da demanda registrado no passado recente, considerando também possíveis limites para esta evolução.

Para projetar as vazões captadas nos anos correspondentes ao horizonte de curto, médio e longo prazos do planejamento, foram utilizadas as Taxas Geométricas de Crescimento Anual

---

<sup>14</sup> As etapas de diagnóstico e de prognóstico da elaboração do PDRH contaram com consultas públicas realizadas e apresentadas em relatórios específicos: Relatório das Consultas Públicas de Diagnóstico e Relatório das Consultas Públicas de Prognóstico.



calculadas. Considerou-se, para fins do cenário tendencial por UHP, somente taxas positivas de crescimento ou iguais a 0%. Taxas de crescimento negativas foram consideradas iguais a 0%, ou seja, foi mantida para o cenário tendencial a mesma demanda do cenário atual.

Considerando a demanda tendencial, no período entre 2021 e 2041, foi projetado crescimento total da demanda nas bacias de 101,7%, ou seja, a demanda dobraria em 20 anos, principalmente em função do crescimento da irrigação, que conta com taxas elevadas. Para o primeiro quinquênio, entretanto, foi projetado um crescimento na CH de 15,7%, chegando a 36,6% em 10 anos, como pode ser observado no Quadro 11.

Quadro 11 - Projeção das demandas para o horizonte de planejamento por UHP.

UHP	2021 (L/s)	2026 (L/s)	2031 (L/s)	2036 (L/s)	2041 (L/s)
UHP-1 - Rio Buranhém	25,15	25,22	25,31	25,42	25,56
UHP-2 - Rio Jucuruçu	29,78	30,82	32,09	33,61	35,46
UHP-3 - Rio Itanhém	206,69	191,70	180,45	172,09	165,97
UHP-4 - Rio Peruípe	64,71	81,66	103,29	130,89	166,12
UHP-5 - Rio Itaúnas	53,72	43,13	34,97	28,69	23,86
UHP-6 - Rio Itapemirim	2,42	2,57	2,74	2,91	3,09
UHP-7 - Rio Itabapoana	176,51	189,48	204,36	221,57	241,67
<b>Total das bacias</b>	<b>558,98</b>	<b>564,58</b>	<b>583,21</b>	<b>615,18</b>	<b>661,73</b>

Fonte: elaboração própria.

O Quadro 12 apresenta a participação setorial das demandas ao longo do horizonte de planejamento. Como não se trata de um conjunto territorialmente contínuo, mas sim um conjunto de bacias distribuídas pela região Leste de Minas Gerais, esse conjunto varia em termos de condições ambientais e de ocupação, o que reflete em diferentes perfis de uso das águas para as bacias.

Quadro 12 - Projeção das demandas para o horizonte de planejamento por setor econômico.

Bacia	Setor	Demandas (L/s)					Participação (%)				
		2021	2026	2031	2036	2041	2021	2026	2031	2036	2041
UHP-1 - Rio Buranhém	Abastecimento humano	13,07	13,07	13,07	13,07	13,07	52,0	51,8	51,6	51,4	51,1
	Indústria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dessedentação animal	11,84	11,84	11,84	11,84	11,84	47,1	46,9	46,8	46,6	46,3
	Irrigação	0,24	0,31	0,40	0,51	0,65	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5
	Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pesca e Aquicultura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Total da Bacia</b>	<b>25,15</b>	<b>25,22</b>	<b>25,31</b>	<b>25,42</b>	<b>25,56</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Bacia	Setor	Demandas (L/s)					Participação (%)				
		2021	2026	2031	2036	2041	2021	2026	2031	2036	2041
UHP-2 - Rio Jucuruçu	Abastecimento humano	6,32	6,32	6,32	6,32	6,32	21,2	20,5	19,7	18,8	17,8
	Indústria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dessedentação animal	18,52	18,52	18,52	18,52	18,52	62,2	60,1	57,7	55,1	52,2
	Irrigação	4,94	5,98	7,25	8,77	10,62	16,6	19,4	22,6	26,1	29,9
	Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pesca e Aquicultura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Total da Bacia</b>	<b>29,78</b>	<b>30,82</b>	<b>32,09</b>	<b>33,61</b>	<b>35,46</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
UHP-3 - Rio Itanhém	Abastecimento humano	68,59	69,36	70,13	70,92	71,72	33,2	36,2	38,9	41,2	43,2
	Indústria	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6
	Dessedentação animal	64,04	64,72	65,40	66,09	66,79	31,0	33,8	36,2	38,4	40,2
	Irrigação	72,65	56,21	43,50	33,66	26,04	35,1	29,3	24,1	19,6	15,7
	Mineração	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	Pesca e Aquicultura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Total da Bacia</b>	<b>206,69</b>	<b>191,70</b>	<b>180,45</b>	<b>172,09</b>	<b>165,97</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
UHP-4 - Rio Peruípe	Abastecimento humano	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3
	Indústria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dessedentação animal	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	4,5	3,6	2,8	2,2	1,8
	Irrigação	61,32	78,26	99,89	127,48	162,71	94,8	95,8	96,7	97,4	97,9
	Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pesca e Aquicultura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Total da Bacia</b>	<b>64,71</b>	<b>81,66</b>	<b>103,29</b>	<b>130,89</b>	<b>166,12</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
UHP-5 - Rio Itaúnas	Abastecimento humano	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
	Indústria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dessedentação animal	6,19	6,33	6,46	6,60	6,74	11,5	14,7	18,5	23,0	28,2
	Irrigação	47,39	36,67	28,37	21,95	16,99	88,2	85,0	81,1	76,5	71,2
	Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pesca e Aquicultura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Total da Bacia</b>	<b>53,72</b>	<b>43,13</b>	<b>34,97</b>	<b>28,69</b>	<b>23,86</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
UHP-6 - Rio Itapemirim	Abastecimento humano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Indústria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dessedentação animal	0,54	0,58	0,62	0,67	0,71	22,3	22,6	22,6	23,0	23,0
	Irrigação	1,75	1,87	1,98	2,11	2,24	72,3	72,8	72,3	72,5	72,5
	Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Pesca e Aquicultura	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	5,4	5,1	4,7	4,5	4,2
	<b>Total da Bacia</b>	<b>2,42</b>	<b>2,57</b>	<b>2,74</b>	<b>2,91</b>	<b>3,09</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Bacia	Setor	Demandas (L/s)					Participação (%)				
		2021	2026	2031	2036	2041	2021	2026	2031	2036	2041
UHP-7 - Rio Itabapoana	Abastecimento humano	138,97	145,48	152,30	159,44	166,92	78,7	76,8	74,5	72,0	69,1
	Indústria	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7
	Dessedentação animal	10,17	11,29	12,53	13,91	15,44	5,8	6,0	6,1	6,3	6,4
	Irrigação	19,33	24,67	31,48	40,18	51,28	11,0	13,0	15,4	18,1	21,2
	Mineração	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0
	Pesca e Aquicultura	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	2,3	2,2	2,0	1,9	1,7
	<b>Total da Bacia</b>	<b>176,51</b>	<b>189,48</b>	<b>204,36</b>	<b>221,57</b>	<b>241,67</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: elaboração própria

As principais demandas das Bacias dos Rios Buranhém, Jucuruçu e Itanhém são abastecimento humano, dessedentação animal e irrigação. Enquanto nas Bacias dos Rios Peruípe, Itaúnas e Itapemirim, predomina a atividade agrícola, com maior destaque a demanda da irrigação e a demanda por dessedentação animal. Por outro lado, a Bacia do Rio Itabapoana apresenta predominância expressiva da demanda do abastecimento humano sobre as demais, mas que, segundo as projeções realizadas tem sua participação reduzida frente à irrigação na cena de longo prazo.

## PROJEÇÃO DE CARGA POLUIDORA

A projeção de carga poluidora foi calculada considerando-se as cargas geradas pela população urbana e rural, a partir dos dados de população, da relação de carga *per capita* de DBO, coliformes termotolerantes, fósforo e nitrogênio, de acordo com Von Sperling (2005), e dos percentuais de redução das cargas.

No caso da existência de coleta e tratamento, levou-se em conta as eficiências características dos sistemas de tratamento presentes em cada município, com base nos dados da atualização de 2019 do Atlas Esgotos (ANA, 2020). No caso de solução individual (fossa séptica), considerou-se os seguintes abatimentos: DBO com 35% de redução, fósforo e nitrogênio com 20% e coliformes com 40%. Foi considerado que 100% da população rural adota sistema individual de tratamento de esgotos. O Quadro 13 apresenta as estimativas de carga lançada e abatimentos em relação ao horizonte de longo prazo (2041). Foram adotadas as taxas de crescimento populacional por UHP para a projeção das cargas, admitindo também a hipótese de que eventuais aumentos seriam acompanhados por incrementos proporcionais nas taxas de tratamento, ou seja, admite-se a hipótese de que o abatimento das cargas se mantém constante ao longo do horizonte de planejamento.

Devido à pouca dinâmica populacional e à previsão de manutenção do quadro atual da situação do saneamento básico, o resultado das projeções de cargas para o Cenário Tendencial mantém semelhanças com os resultados da cena atual, onde a UHP com o maior incremento de carga



lançada corresponde à UHP do Rio Itabapoana, onde estima-se um aumento na ordem de 15%. Nas demais UHPs, estima-se crescimento entre 0% e 6%.

Quadro 13 - Estimativa da carga lançada por UHP e abatimento em relação à carga potencial para a cena de longo prazo (2041).

UHP	Carga lançada (kg/dia)				Abatimento			
	DBO	Fosf.	Coli.*	Nit.	DBO	Fosf.	Coli.	Nit.
Rio Buranhém	475,11	9,38	8,60E+12	75,02	13,3%	7,6%	15,2%	7,6%
Rio Jucuruçu	341,84	6,97	6,12E+12	55,77	19,1%	10,9%	21,8%	10,9%
Rio Itanhém	888,05	17,88	1,54E+13	145,59	23,8%	17,2%	28,5%	15,7%
Rio Peruípe	243,09	6,39	4,33E+12	48,95	33,5%	5,6%	36,1%	9,7%
Rio Itaúnas	117,92	2,22	2,17E+12	17,80	16,7%	15,1%	17,2%	15,1%
Rio Itapemirim	60,67	1,38	1,04E+12	11,06	35,0%	20,0%	40,0%	20,0%
Rio Itabapoana	1.965,61	39,02	3,55E+13	312,13	14,4%	8,2%	16,4%	8,2%
<b>Total</b>	<b>4.092,28</b>	<b>83,25</b>	<b>7,32E+13</b>	<b>666,31</b>	<b>18,7%</b>	<b>10,7%</b>	<b>21,4%</b>	<b>10,6%</b>

Fonte: elaboração própria.

\* valor em NMP/dia

### 3.3. CENÁRIOS DE PLANEJAMENTO

A construção de cenários visa à elaboração de visões de futuro que reúnam as tendências visualizadas nas regiões e as alternativas possíveis de desenvolvimento, sem desconsiderar as incertezas inerentes ao processo de cenarização. Os cenários foram construídos com o objetivo principal de servirem de suporte à tomada de decisão e, por isso, são modelos abertos, que possibilitam a revisão de sua projeção com o tempo.

Partindo do cenário atual, foram construídos cenários, definidos como Cenário Tendencial (exploratório extrapolativo do cenário atual) e Cenários Alternativos (com diferentes encaminhamentos de incertezas críticas). Os cenários foram definidos, ao longo do horizonte de planejamento, tendo como cena atual 2021 e seguindo em curto prazo (2022 a 2026), médio prazo (2027 a 2031) e longo prazo (2032 a 2041), totalizando 20 anos. As cenas de apresentação dos cenários correspondem a 2021 (cenário atual), 2026 (curto prazo), 2031 e 2036 (médio prazo) e 2041 (longo prazo).

A estruturação dos cenários considera condicionantes e incertezas que foram identificadas no Diagnóstico (IGAM, 2021), abordados de forma integrada e complementar, gerando suporte para o planejamento e gestão das bacias. Os fatores considerados são listados abaixo.

- Possibilidades de aceleração ou redução do crescimento econômico regional;
- Contexto socioeconômico e institucional de inserção das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste;
- Variações das taxas de crescimento demográfico;
- Possibilidades de evolução da atividade irrigada;
- Níveis de eficiência dos processos de gestão dos recursos hídricos;



- Usos e ocupação dos solos;
- Infraestrutura hídrica e de saneamento básico;
- Risco de situações de contingência climática recorrentes;
- Risco dos padrões de escassez serem intensificados pelos processos de mudanças climáticas;
- Mudanças significativas de tecnologias e manejos de água;
- Aceleração dos processos erosivos;
- Riscos de comprometimento da qualidade das águas.

Segundo ANA (2013b) “via de regra, além do cenário tendencial, são traçados dois cenários alternativos: um crítico e outro normativo”, este último definido sumariamente como “aquele para o qual serão propostas ações”. Assim, o arranjo geral dos cenários propostos, considerando essas condicionantes e incertezas críticas, foi definido de acordo com os seguintes cenários: Tendencial, de Escassez Recorrente (“crítico”) e de Aperfeiçoamento da Gestão (“normativo”). A possível ocorrência de situações de escassez, que se prolongadas podem gerar uma crise hídrica de maior impacto negativo, foi identificada como principal fator com risco de impacto negativo na bacia, ao mesmo tempo que seria o cenário mais exigente para o quadro de gestão desenhado no cenário tendencial. Variações no contexto socioeconômico mais geral teriam impactos positivos e negativos sobre esses cenários, facilitando ou dificultando o avanço esperado no processo de gestão. Os cenários definidos são descritos a seguir.

O **Cenário Tendencial** admite que os fatores naturais, socioeconômicos, culturais e a gestão de recursos hídricos não irão se diferenciar de forma significativa das tendências identificadas no diagnóstico, ou seja, projeta a manutenção dos padrões atuais a partir da trajetória das variáveis medidas no passado recente. As demandas crescem conforme as tendências identificadas, que, para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, não apontam para variações expressivas, exceto para o setor de irrigação, que apresenta uma tendência significativa de aumento da demanda.

O **Cenário de Contingência Climática** utiliza a mesma projeção de demanda realizada no Cenário Tendencial, mas considera disponibilidade hídrica reduzida. Essa redução da disponibilidade hídrica é pautada no histórico de eventos de escassez e seca da região e visa confrontar a demanda projetada com um episódio de escassez, ou seja, em uma única cena, salientando a proporção de não atendimento das demandas que, potencialmente, um evento de seca poderá ter.

O **Cenário de Aperfeiçoamento da Gestão** utiliza as projeções do Cenário Tendencial e das vulnerabilidades à escassez de água observadas no Cenário de Escassez Recorrente para propor alternativas de intervenção estruturais e não estruturais que tornem a gestão de recursos hídricos



efetiva para a bacia, focando especialmente nos instrumentos e atores da gestão e, dessa forma, refletindo a capacidade de intervenção que o Sistema de Recursos Hídricos poderá desenvolver.

### **3.4. BALANÇO HÍDRICO QUALI-QUANTITATIVO**

#### **Balanço hídrico quantitativo**

O balanço hídrico quantitativo foi calculado para o Cenário Tendencial e para o Cenário de Escassez Recorrente, considerando a mesma metodologia aplicada no Diagnóstico (IGAM, 2021), com resultados expressos pelo Índice de Comprometimento Hídrico (ICH).

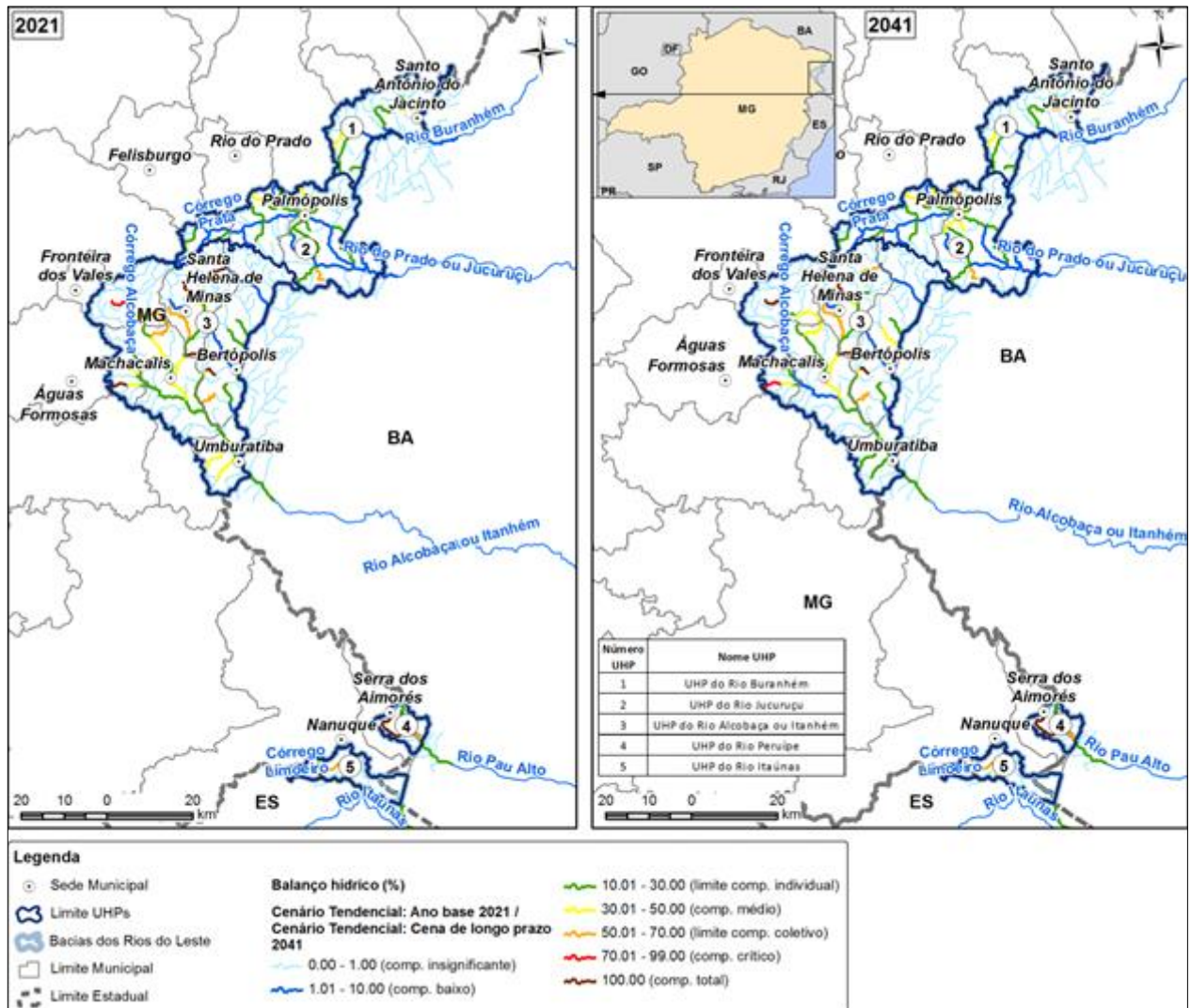
No Cenário Tendencial não foram verificados aumentos expressivos no comprometimento, com a tendência de manutenção da classe entre 5 e 10% para a maioria das UHPs, com exceção da UHP do Rio Peruípe. Esta unidade, caracterizada por uma pequena extensão de bacia de pouco mais de 50 km<sup>2</sup>, possui alguns pontos isolados de captação com demanda muito superior à disponibilidade hídrica no local, acarretando um déficit que vai sendo um pouco amenizado até o exutório da unidade. Na UHP do Rio Itanhém, a projeção indica uma redução no comprometimento hídrico, reflexo da taxa negativa de projeção para a demanda da irrigação.

Os déficits ocorrem quando o saldo hídrico é igual ou superior a 100%, havendo a conversão da demanda atendida para um déficit não atendido. No conjunto das bacias, observa-se um aumento de 0,102 m<sup>3</sup>/s não atendidos na cena atual para 0,170 m<sup>3</sup>/s na cena de longo prazo, representando um aumento de 67%. A Figura 31 e a Figura 32 apresentam a distribuição dos resultados do balanço hídrico em cada trecho das bacias considerando, respectivamente, a cena atual (2021) e a cena de longo prazo (2041) no cenário tendencial.





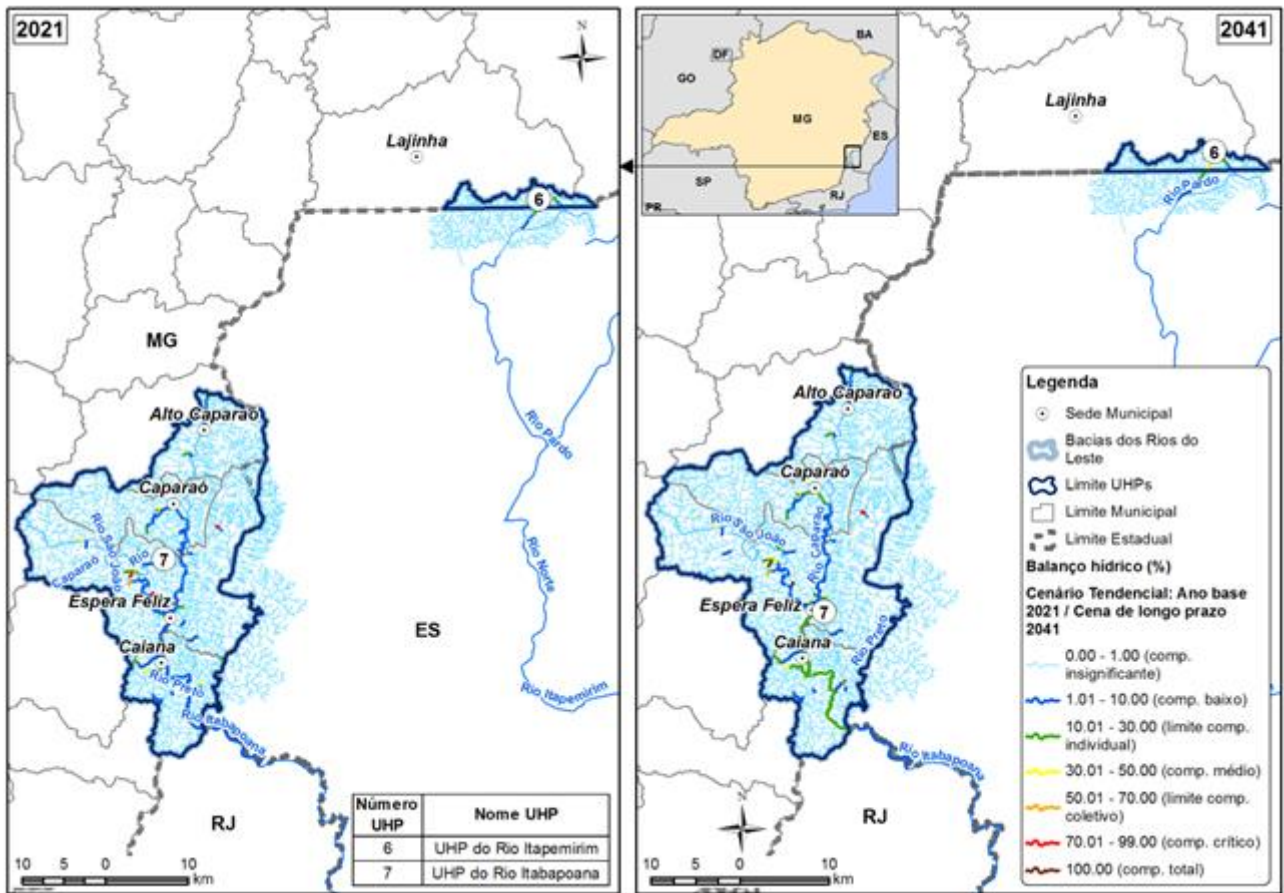
Figura 31 - Balanço hídrico no cenário tendencial (cena atual).



Fonte: elaboração própria.



Figura 32 - Balanço hídrico no cenário tendencial (cena 2041).



Fonte: elaboração própria.

O balanço hídrico do Cenário de Contingência Climática foi elaborado a partir da demanda tendencial projetada, porém, com uma vazão de referência 49% menor que a do cenário tendencial. Para efeitos do balanço hídrico, a redução na vazão de referência foi aplicada para todas as cenas. Contudo, não se trata de uma redução da vazão de referência para todo o período, mas da expectativa de que, em função dos períodos de recorrência registrados no histórico da bacia, em pelo menos uma das cenas a vazão de referência venha a ser a do Cenário de Contingência Climática.

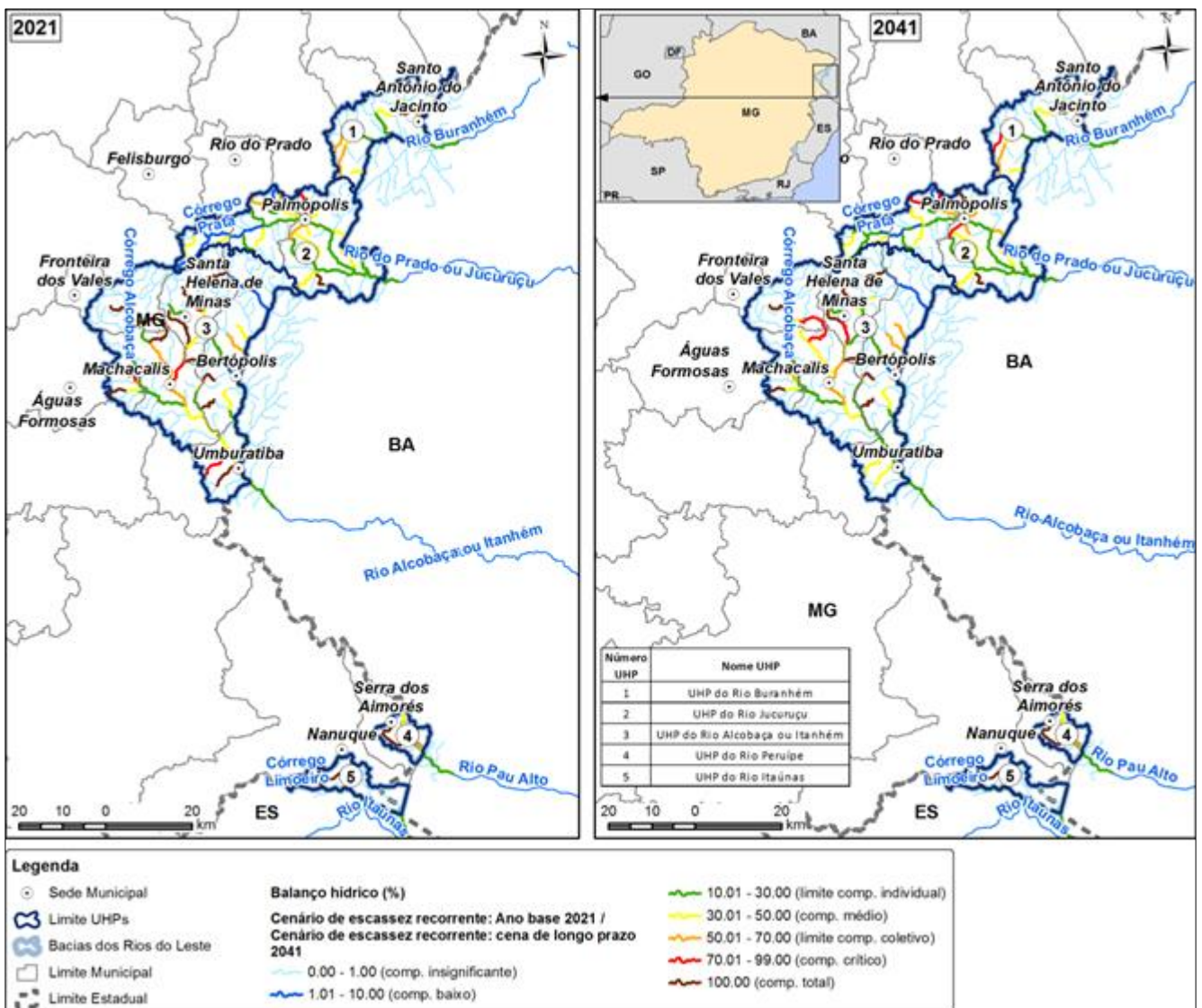
No Cenário de Contingência Climática não há aumento expressivo do comprometimento hídrico em relação ao cenário tendencial, sendo a faixa entre 10% e 25% a classe predominante nos pontos de entrega das UHPs. Em comparação com o cenário tendencial, há um aumento médio em torno de 100% no comprometimento, porém como a situação no cenário tendencial é confortável, este aumento não acarretaria situações críticas em termos de disponibilidade hídrica. Com exceção da UHP do Rio Peruípe, onde os resultados são de comprometimento em classe de não conformidade (médio), reflexo da alta demanda localizada no trecho de cabeceira.



Estima-se que os déficits aumentariam em 0,04 m<sup>3</sup>/s em relação ao cenário tendencial, mantendo-se estagnado neste valor ao longo de todo o horizonte de planejamento. As UHPs com os maiores déficits em relação à demanda total correspondem às UHP do Rio Itaúnas e Peruípe, onde estima-se que entre 60% e 90% da demanda das UHPs não seriam atendidas ao longo das cenas avaliadas.

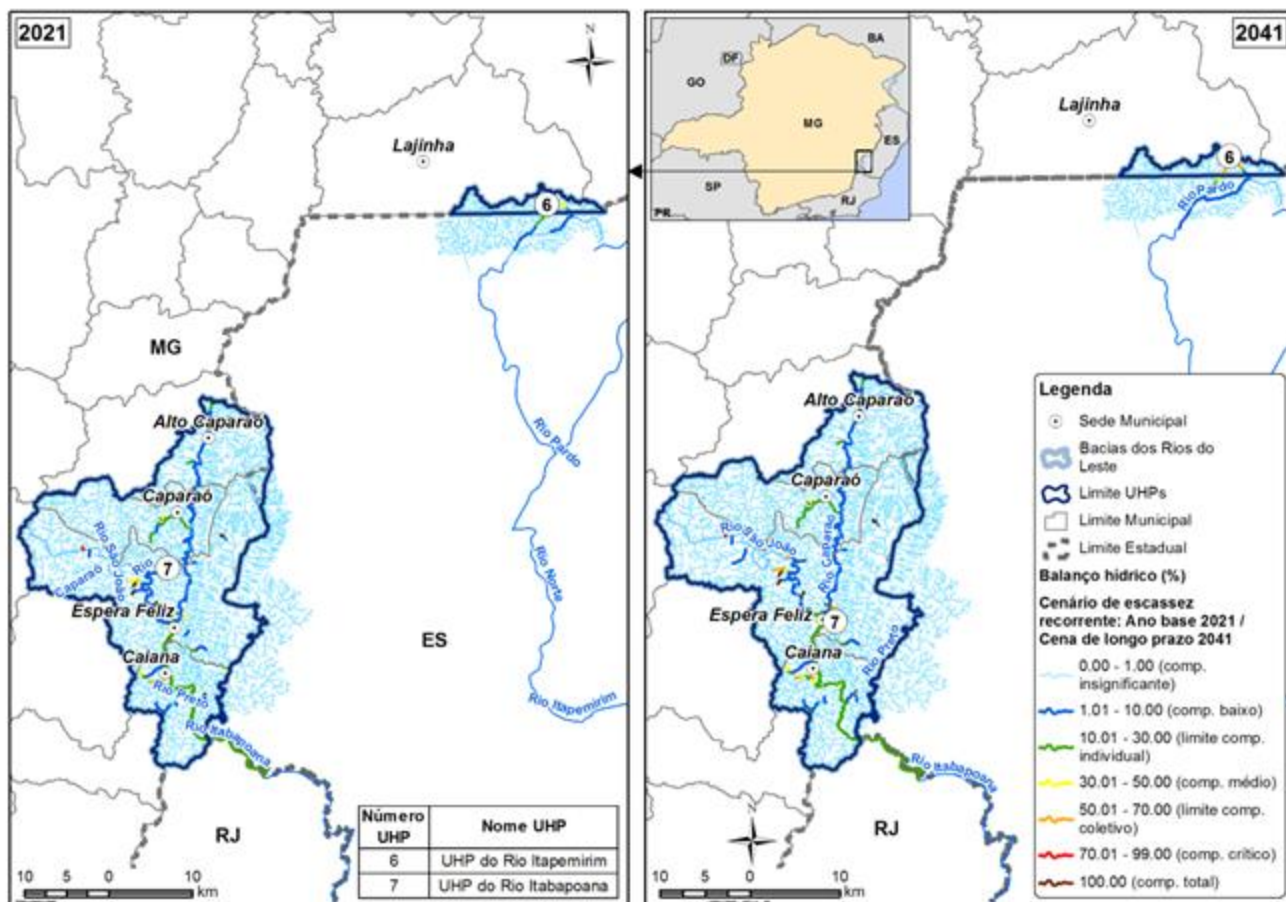
A Figura 33 e a Figura 34 apresentam a distribuição dos resultados do balanço para a cena atual (2021) e a cena de longo prazo (2041), nas porções nordeste e sudeste, respectivamente, no Cenário de Contingência Climática. Neste cenário, observa-se a predominância da classe entre 10% e 50% de comprometimento hídrico nos trechos de maior área de drenagem para a cena atual, mantendo-se na cena de longo prazo.

Figura 33 - Balanço hídrico no cenário de contingência climática para as bacias da porção nordeste (cena atual e cena 2041).



Fonte: elaboração própria.

Figura 34 - Balanço hídrico no cenário de contingência climática para as bacias da porção sudeste (cena atual e cena 2041).



Fonte: elaboração própria.

### Balanço hídrico qualitativo

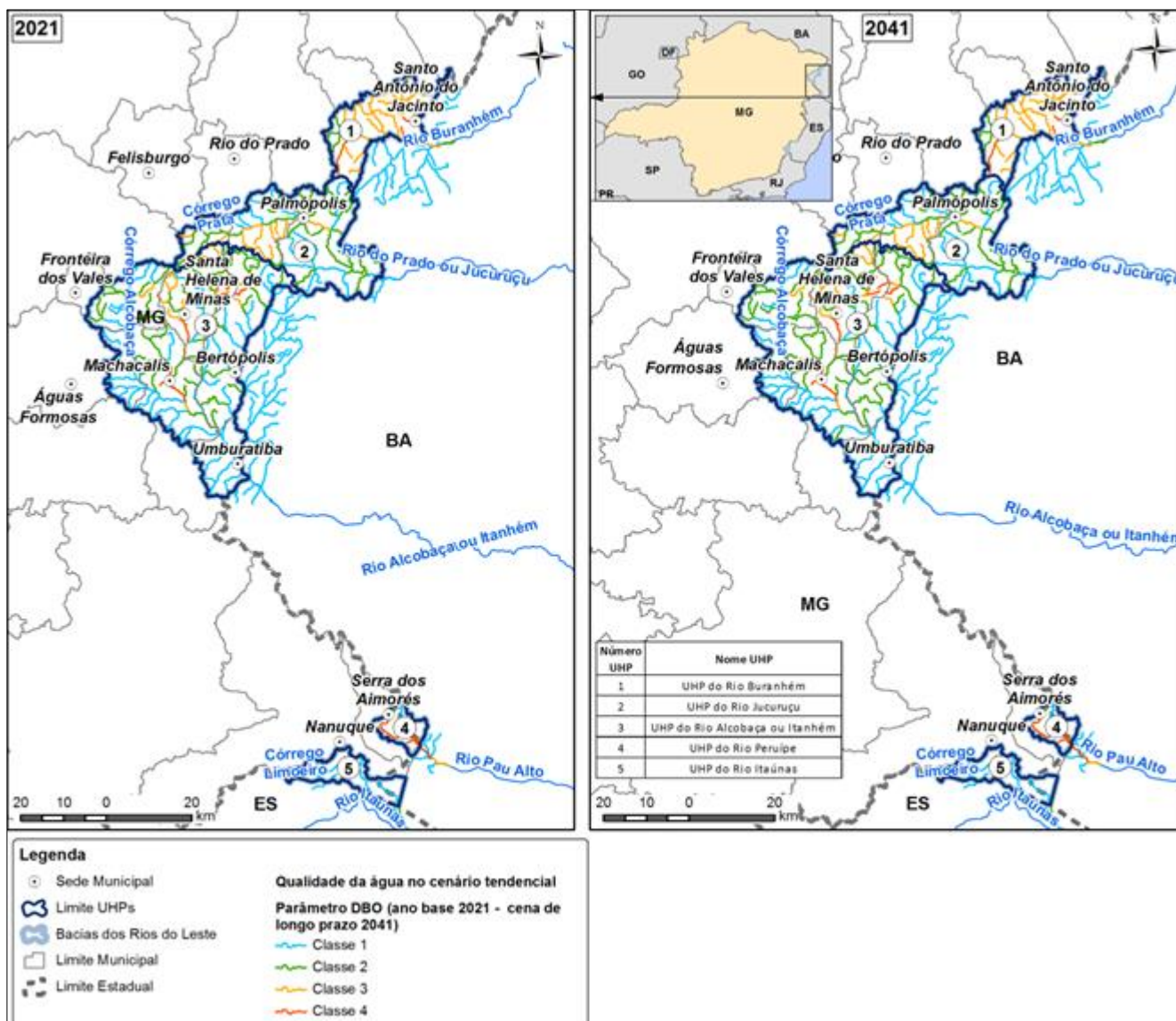
O balanço hídrico qualitativo foi realizado a partir da modelagem de qualidade da água dos trechos de rio utilizando o modelo WARM-GIS (KAYSER; COLLISCHONN, 2013). A seguir são apresentados os resultados para os cenários de planejamento.

Os resultados da modelagem qualitativa para o Cenário Tendencial consideram duas cenas de planejamento: atual (2021) e de longo prazo (2041). Verifica-se, para a cena atual, piores condições de qualidade nas UHPs dos Rios Buranhém, Itaúnas e Peruípe, cujos trechos foram identificados em condições semelhantes à classe 4. Na cena de 2041, há alterações pouco expressivas, sendo o maior aumento verificado na Bacia do Rio Itabapoana, com acréscimos em torno de 15%. Este aumento acarretaria uma elevação da classe de enquadramento de coliformes, elevando também a classificação da unidade.



Da Figura 35 até a Figura 42, são apresentadas as distribuições dos resultados de qualidade no cenário tendencial considerando os seguintes parâmetros: DBO, oxigênio dissolvido, coliformes e fósforo total.

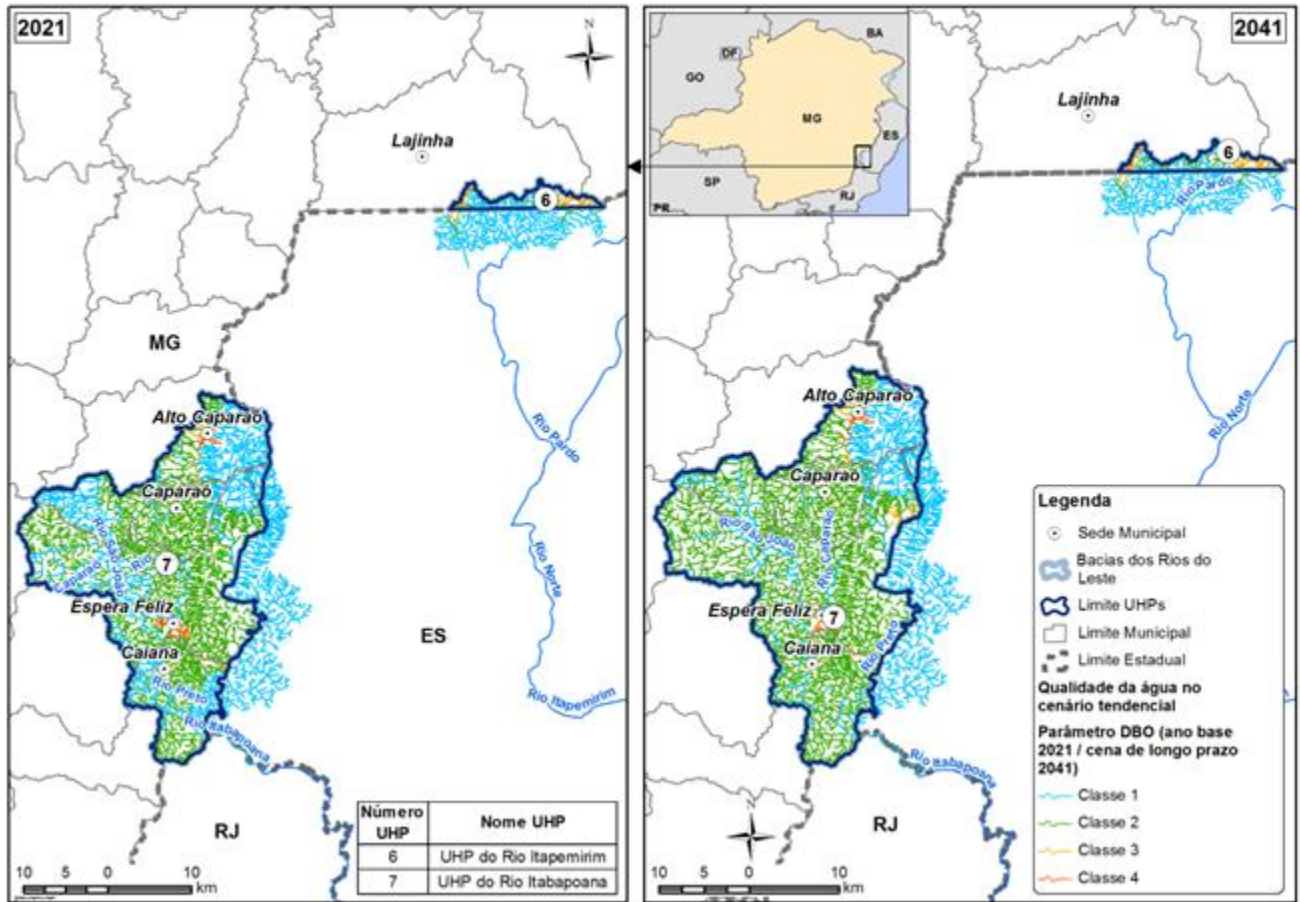
Figura 35 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: DBO; porção nordeste.



Fonte: elaboração própria.



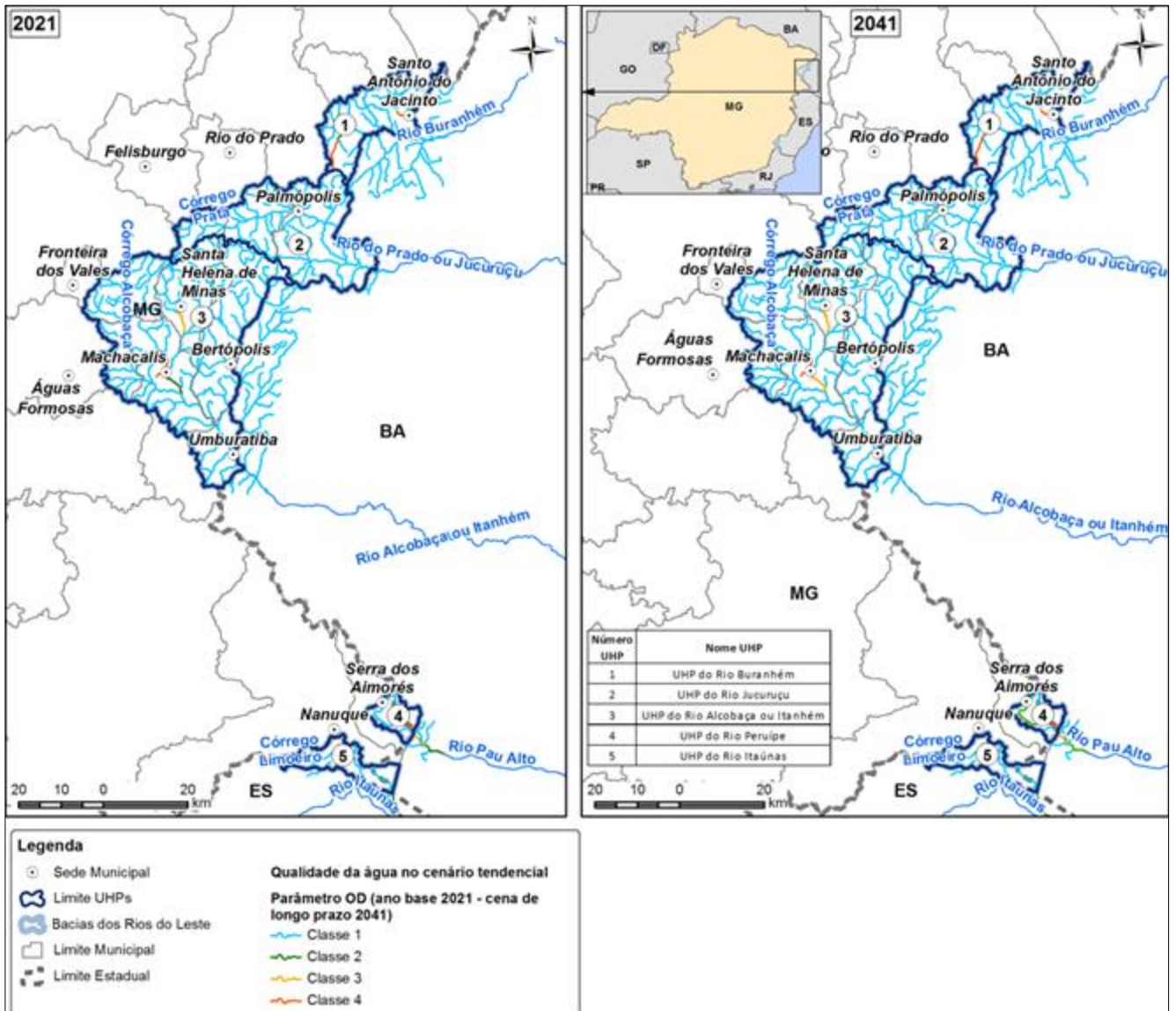
Figura 36 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: DBO; porção sudeste.



Fonte: elaboração própria.



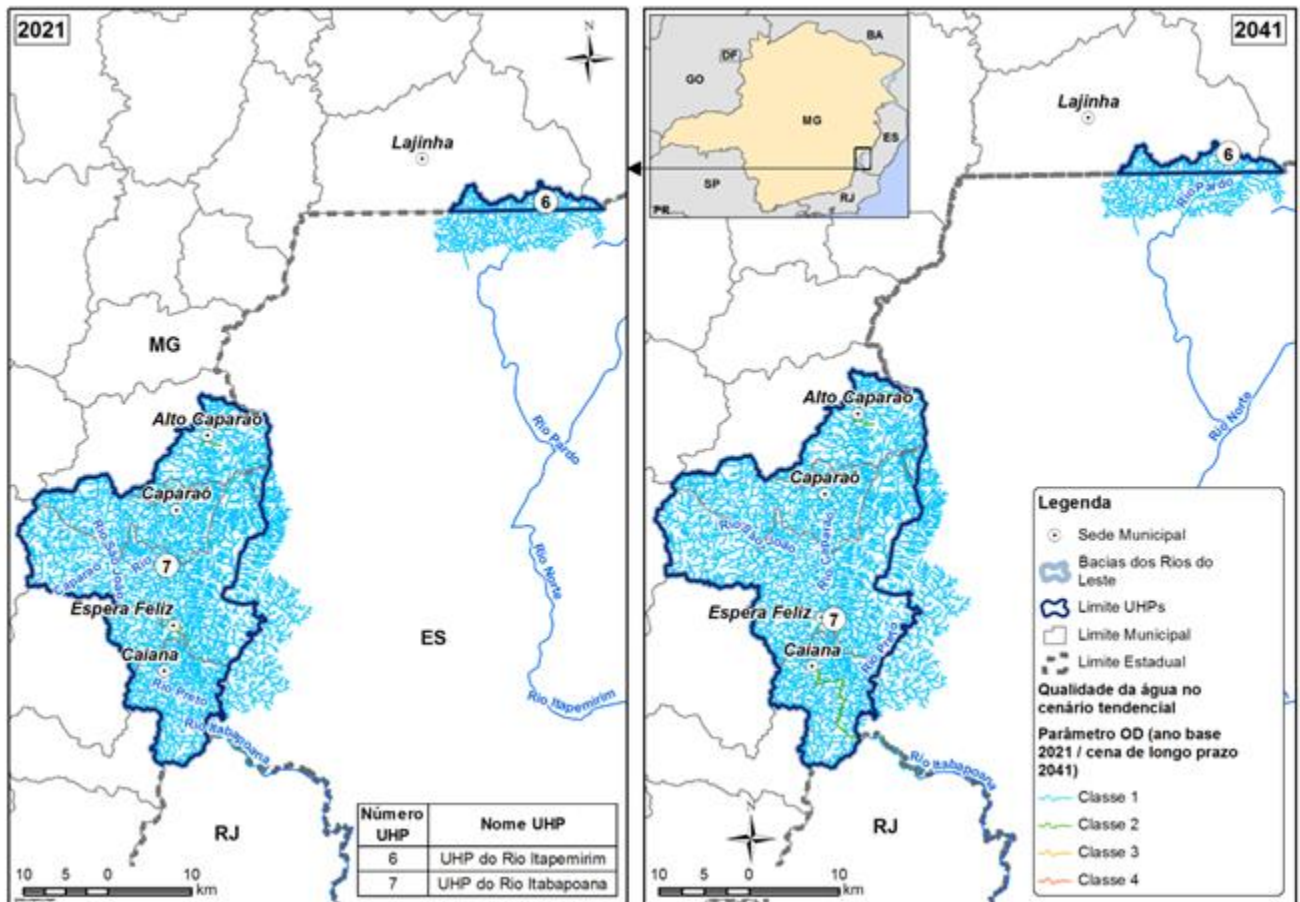
Figura 37 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: OD; porção nordeste.



Fonte: elaboração própria.



Figura 38 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: OD; porção sudeste.

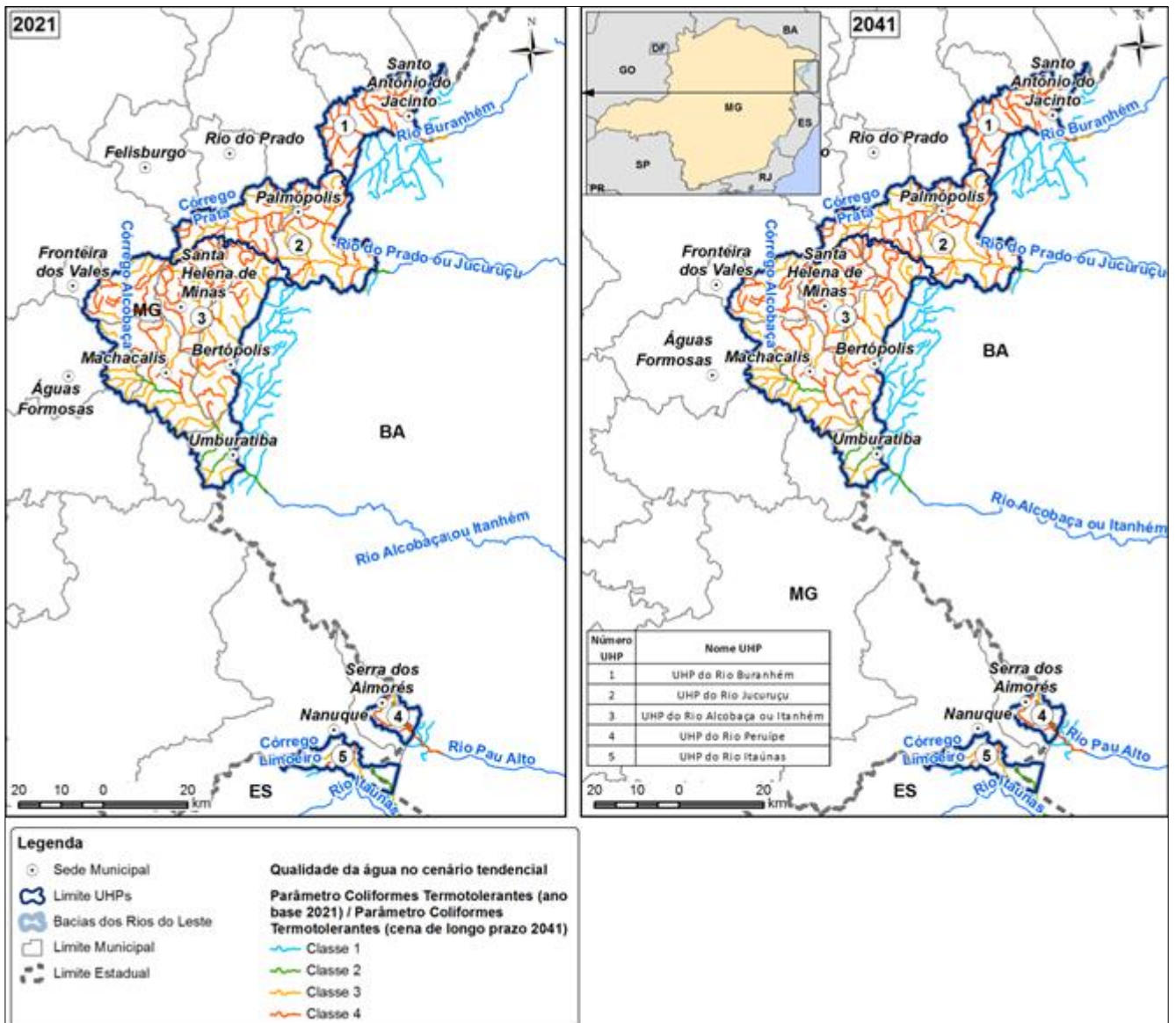


Fonte: elaboração própria.





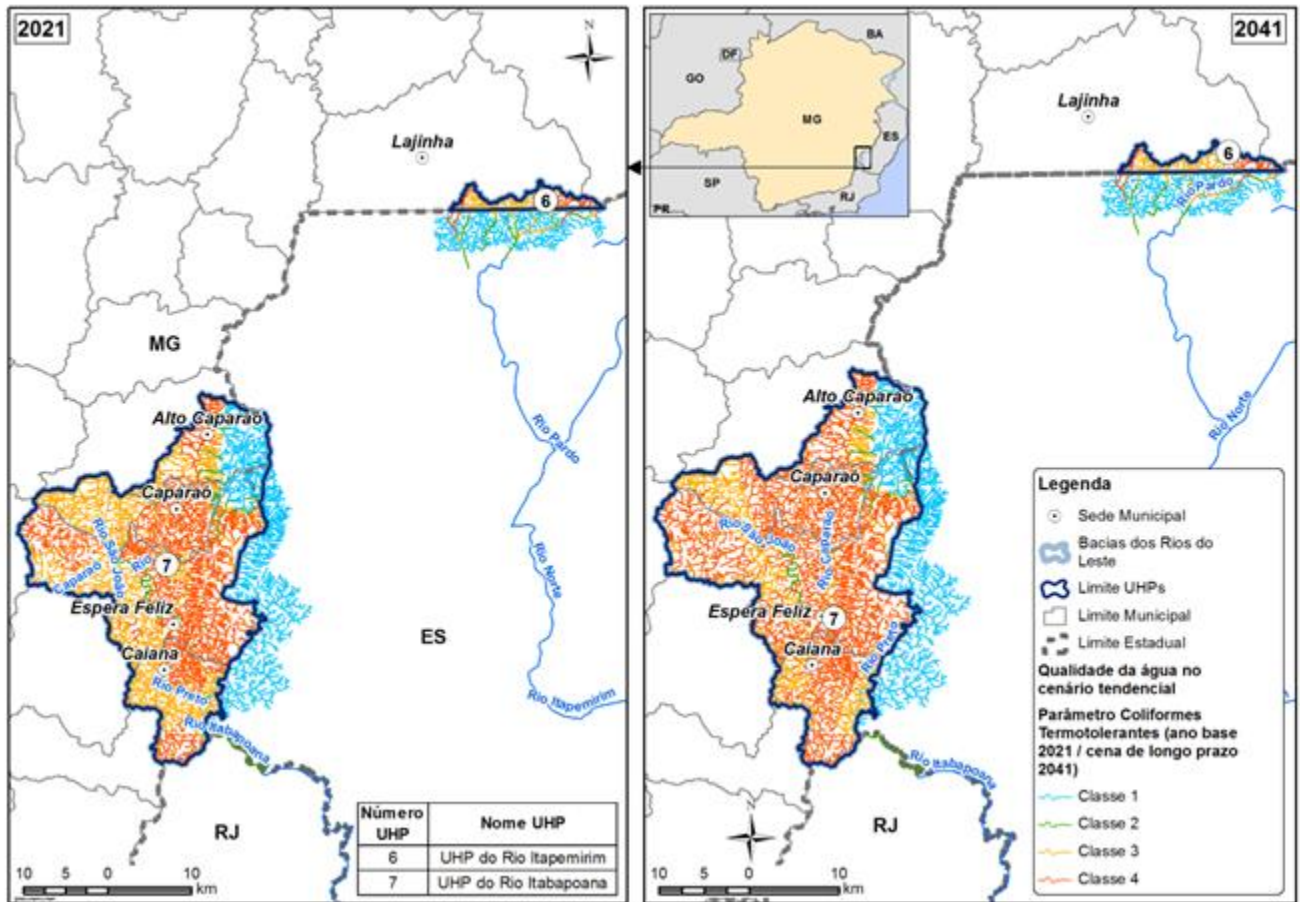
Figura 39 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Coliformes Termotolerantes; porção nordeste.



Fonte: elaboração própria.



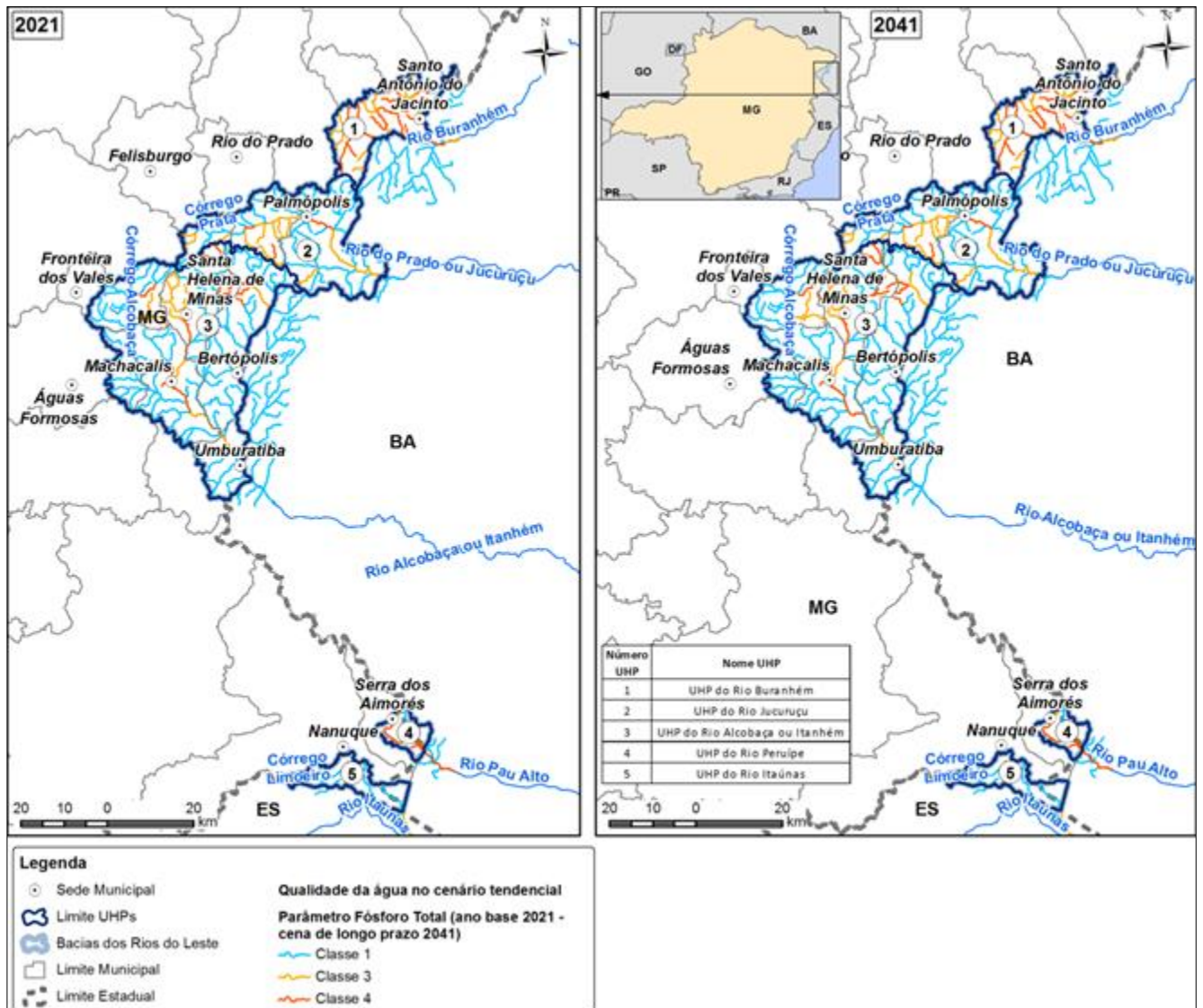
Figura 40 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Coliformes Termotolerantes; porção sudeste.



Fonte: elaboração própria.



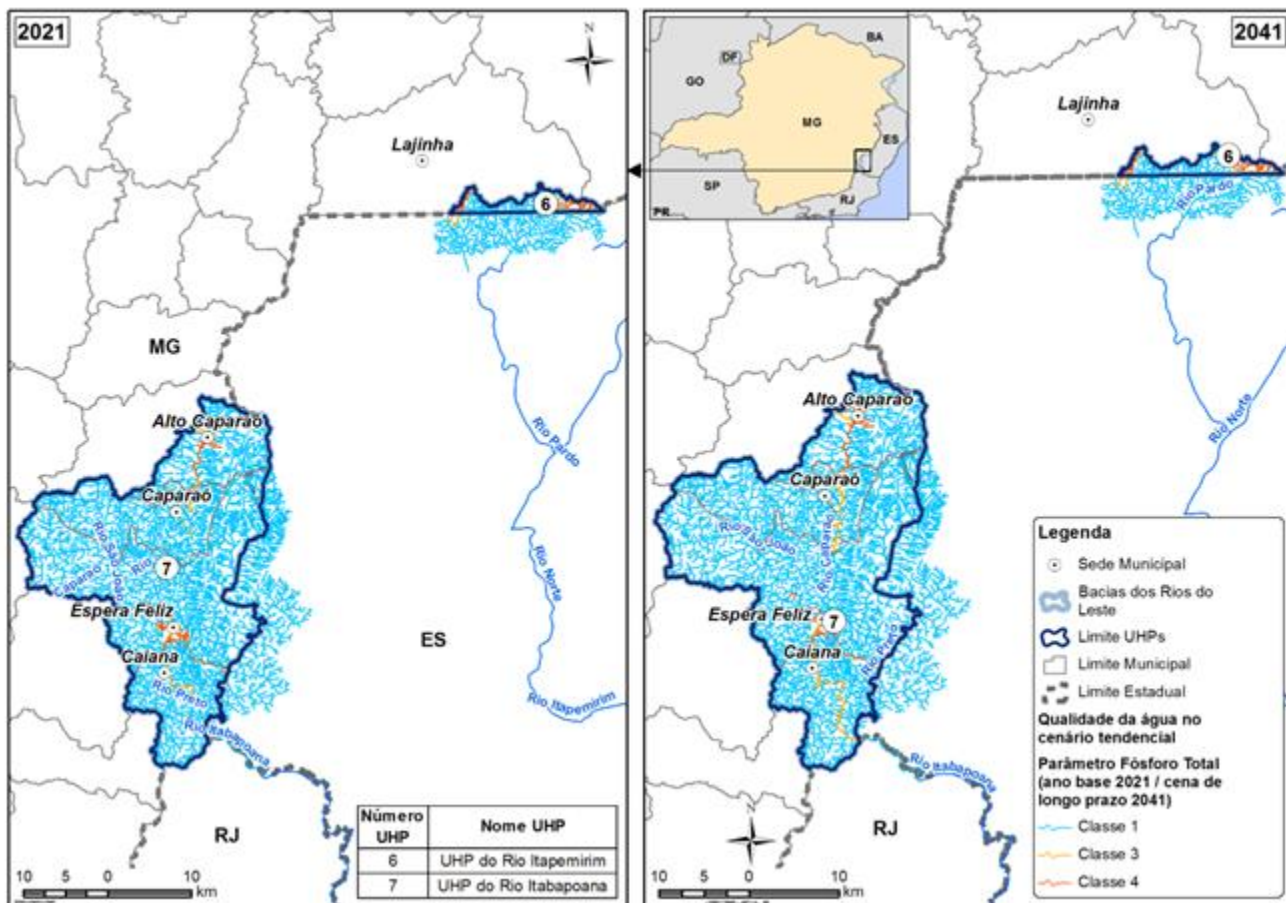
Figura 41 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Fósforo Total; porção nordeste.



Fonte: elaboração própria.



Figura 42 - Resultados da simulação de qualidade da água no Cenário Tendencial: Fósforo Total; porção sudeste.



Fonte: elaboração própria.

Os resultados de qualidade para o Cenário de Contingência Climática têm como objetivo identificar quais serão os parâmetros em situação de maior criticidade na ocorrência de um evento de escassez prolongada.

O Quadro 14 apresenta a média ponderada das concentrações em cada UHP em relação à cena atual (2021) do Cenário de Contingência Climática. Neste caso, há elevação expressiva das concentrações, reflexo da redução da capacidade de diluição dos efluentes. Em média, verifica-se um aumento em torno de 80% das concentrações dos parâmetros e redução de 17% na concentração de oxigênio dissolvido, gerando alterações de classe especialmente para os parâmetros fósforo e DBO. Neste cenário, a maior parte da bacia teria condições de qualidade equivalentes às classes 3 e 4.



Quadro 14 - Média ponderada por UHP das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados no Cenário de Contingência Climática para a cena atual (2021).

UHP	Concentração (mg/L)							Class. final
	DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
UHP-1 - Rio Buranhém	11	5,93	10.614,07	0,29	1,68	0,07	0,18	4
UHP-2 - Rio Jucuruçu	7,57	6,48	7.425,9	0,24	1,38	0,06	0,25	4
UHP-3 - Rio Itanhém	6,51	6,59	4.630,81	0,21	1,36	0,07	0,37	4
UHP-4 - Rio Peruípe	44,71	3,05	32.636,79	1,35	8,5	0,41	0,96	4
UHP-5 - Rio Itaúnas	11,21	4,63	14.454,05	0,33	2,02	0,09	0,21	4
UHP-6 - Rio Itapemirim	7,26	8,11	9.961,69	0,15	0,78	0,02	0,1	4
UHP-7 - Rio Itabapoana	4,94	5,74	4.888,17	0,14	1	0,04	0,29	3

\* valor em NMP/100ml

Legenda:

	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4
--	----------	--	----------	--	----------	--	----------

Fonte: elaboração própria.

Por fim, o Quadro 15 apresenta a média ponderada das concentrações em cada UHP em relação ao horizonte de longo prazo (2041) do Cenário de Contingência Climática. Observa-se pouca alteração em relação ao horizonte atual, com em condições bastante comprometidas em termos de qualidade da água em razão da oferta hídrica reduzida.

Quadro 15 - Média ponderada por UHP das concentrações dos parâmetros de qualidade simulados no Cenário de Contingência Climática para a cena de longo prazo (2041).

UHP	Concentração (mg/L)							Class. final
	DBO	OD	Colif.*	Fosf.	N. amon.	Nitrito	Nitrato	
UHP-1 - Rio Buranhém	11	5,93	10.614,07	0,29	1,68	0,07	0,18	4
UHP-2 - Rio Jucuruçu	7,57	6,48	7.426,52	0,24	1,38	0,06	0,25	4
UHP-3 - Rio Itanhém	6,74	6,5	4.811,06	0,22	1,42	0,07	0,38	4
UHP-4 - Rio Peruípe	46,67	2,9	34.148,65	1,41	8,88	0,42	1,01	4
UHP-5 - Rio Itaúnas	11,16	4,64	14.382,58	0,33	2,01	0,09	0,21	4
UHP-6 - Rio Itapemirim	7,44	8,09	10.272,92	0,16	0,8	0,02	0,1	4
UHP-7 - Rio Itabapoana	5,78	5,22	5.830,37	0,17	1,17	0,05	0,32	4

\* valor em NMP/100ml

Legenda:

	Classe 1		Classe 2		Classe 3		Classe 4
--	----------	--	----------	--	----------	--	----------

Fonte: elaboração própria.

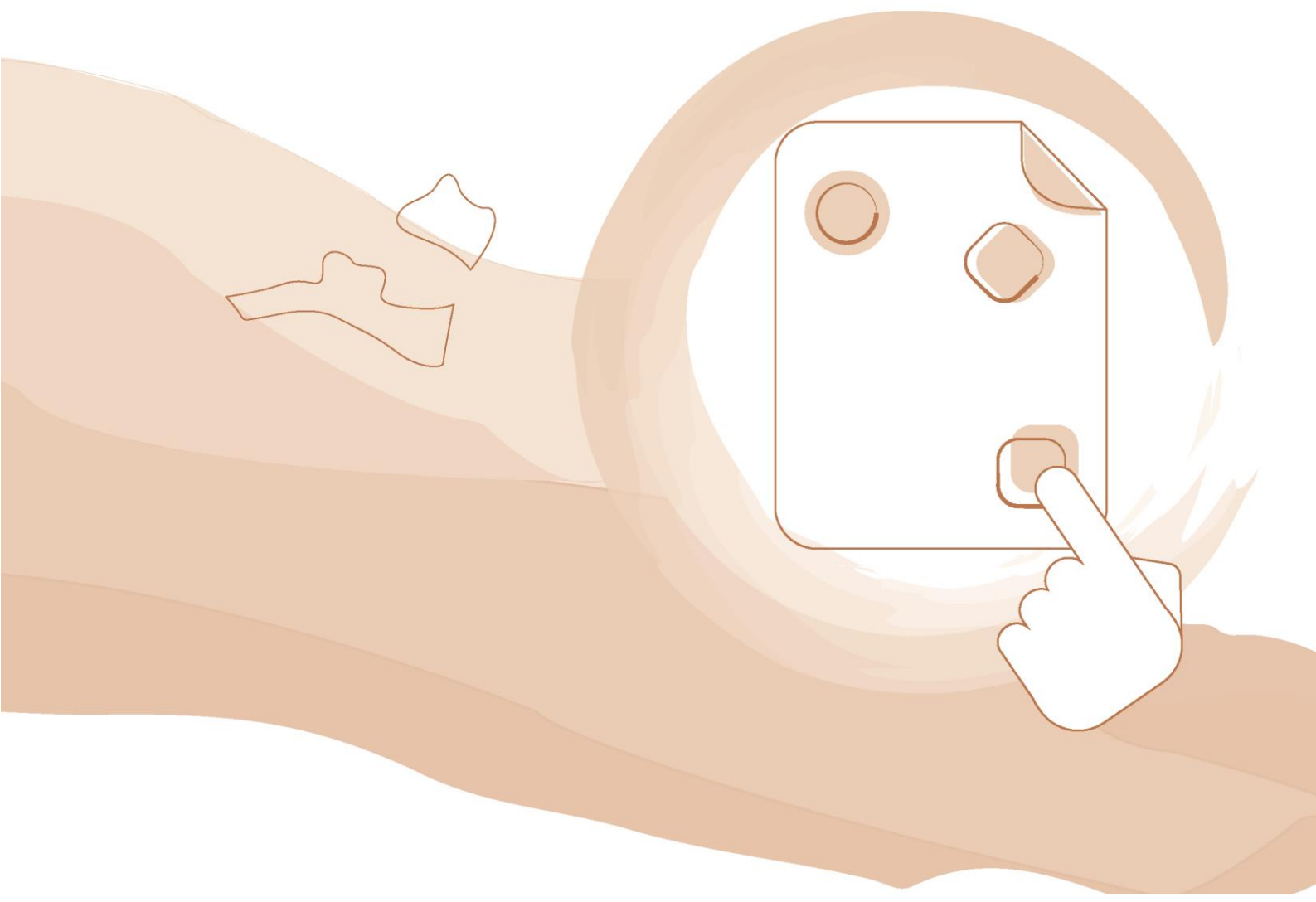






# 4 O PLANO

# DE AÇÃO







## 4. O PLANO DE AÇÃO

### 4.1. CONSULTAS PÚBLICAS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

Assim como as consultas públicas realizadas na etapa de prognóstico, as do Plano de Ação também ocorreram no contexto da Pandemia de COVID-19 e, assim, foi adotada a alternativa de realização dos eventos em ambiente virtual (*online*), através da Plataforma *Google Meet* e com a realização de interação durante o evento e pós-evento (em formulário eletrônico). Para a etapa do Plano de Ação foi proposto e realizado um conjunto de três eventos, sendo um Webinário e duas consultas públicas.

Apesar da situação adversa, destaca-se os crescentes ganhos na articulação dos atores locais e institucionais, proporcionados pelo ambiente virtual, que não necessita dos deslocamentos físicos para sua realização. Também se avalia como positivo o esforço em intensificar os contatos diretos com representantes institucionais e da sociedade civil para o esclarecimento de dúvidas e prestar informações adicionais para o entendimento dos objetivos de cada evento realizado. De maneira geral, nota-se o entendimento progressivo dos participantes acerca dos objetivos e aplicabilidade dos instrumentos em desenvolvimento (PDRH). As contribuições recebidas foram atendidas em sua totalidade e incorporadas na versão final dos relatórios.

### 4.2. DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO

Este item apresenta as diretrizes para a implementação dos instrumentos de outorga, cobrança, enquadramento, sistema de informações, compensação, rateio e penalidades.

#### **Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos**

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos é um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos que permite o controle de qualidade e quantidade de água, possibilitando os seus diversos usos. Por meio da outorga, o poder público autoriza o usuário, sob condições preestabelecidas, a utilizar ou realizar interferências hidráulicas nos recursos hídricos necessários à sua atividade. As diretrizes para o instrumento de para as Bacias dos Rios do Leste são:

1. Diretrizes gerais para situações prolongadas de escassez: Plano ou Programa de Contingência.
2. Revisar os usos insignificantes da bacia e aqueles não sujeitos à outorga.
3. Estabelecer Áreas de Potencial Restrição de Uso.



4. Estabelecer critérios para usos prioritários além do consumo humano e dessedentação de animais definidos em lei.
5. Realizar campanhas de incentivo à solicitação de outorga para os setores de irrigação e criação animal.
6. Emitir outorgas de direito para lançamento de efluentes.
7. Realizar a integração entre os sistemas de cadastros de outorga, usos insignificantes, outorga de lançamento de efluentes e cobrança.
8. Aprimorar os critérios e as bases de conhecimento para a concessão de outorgas de águas subterrâneas.

### **Cobrança pelo uso de recursos hídricos**

A cobrança pelo uso da água é um instrumento econômico de gestão, fundamentando-se na água como recurso natural limitado e dotado de valor econômico. A implementação da cobrança busca induzir a população ao uso racional e sinalizar o valor econômico da água, entretanto, as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste ainda não possuem este instrumento implementado.

Desta forma, foi realizada uma estimativa de arrecadação nas UHPs, considerando a metodologia da DN CERH-MG 68/2021 e dois cenários hipotéticos de remoção de DBO, com 80% e 50% de remoção para efluentes domésticos e 60mg/L de concentração remanescente para efluentes industriais. O valor estimado para a cobrança pela captação de água é de R\$113.887,01, enquanto para o lançamento de efluentes, considerando de 80% da DBO, o potencial de arrecadação é de R\$ 30.071,72. No cenário de 50% de remoção da DBO, o valor chega a R\$ 75.179,30.

Destaca-se que as estimativas de potencial de arrecadação para a bacia apresentam valores insuficientes para o financiamento da gestão, o que reforça a necessidade de revisão na metodologia, uma vez que o instrumento deve ter uma função de regulação sobreposta à arrecadação de fundos.

A cobrança pelo uso da água é um instrumento de gestão complexo, que enfrenta limitações quanto à sua efetividade e muitas vezes distancia-se dos objetivos estabelecidos na Lei 9.433/1997. Por isso, é importante o estabelecimento de diretrizes para a implementação da cobrança pelo uso da água, conforme as que seguem:

1. Implementar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, considerando a captação de água e o lançamento de efluentes.
2. Revisar a metodologia da cobrança e atualizar periodicamente os preços públicos unitários.



## **Enquadramento dos corpos de água em classes**

O Enquadramento dos corpos de água é um instrumento de gestão dos recursos hídricos, com caráter de planejamento, estabelecido na Política Nacional de Recursos Hídricos por meio da Lei Nº 9.433/97 e na Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais por meio da Lei Estadual Nº 13.199/99. Ele representa o estabelecimento de metas de qualidade de água a serem mantidas ou alcançadas em segmentos de cursos hídricos, de acordo com os usos preponderantes pretendidos.

A principal diretriz geral consiste no fortalecimento de arranjos institucionais que promovam a articulação do planejamento nos diferentes níveis da federação, entre agentes que compõem o SINGREH e o SISNAMA. As diretrizes para o enquadramento nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste são as seguintes:

1. Elaborar o Programa de Efetivação do Enquadramento.
2. Implementar o Programa de Efetivação do Enquadramento.

## **Sistema de informações**

O instrumento denominado “Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos” tem seus fundamentos legais na Lei Federal 9.433/1997, inciso VI do Art. 5º. Segundo o Art. 25º da referida lei, este instrumento é composto por um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão. As diretrizes para o sistema de informações são listadas abaixo.

1. Ampliar e atualizar o sistema de informações das bacias integradoras.
2. Ampliar o cadastro de usuários e adequar as suas informações para o enquadramento.
3. Criar e manter cadastro de usos não outorgáveis integrado ao cadastro de outorga com objetivo de auxiliar na resolução de conflitos.

## **Compensação, rateio e penalidades**

A compensação a municípios afetados pela exploração e restrição de uso de recursos hídricos tem como objetivo amenizar ou ressarcir as localidades em que existam Áreas Sujeitas a Restrição de Uso, principalmente aquelas com nível extremamente alto, além de áreas inundadas ou com outorgas relacionadas a recursos hídricos e que venham causar a inutilização ou restrição do uso do solo na região.



Já o estabelecimento de critérios e a promoção do rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica. O rateio pode ser trabalhado, por exemplo, em conjunto com a cobrança pelo uso da água, onde o montante cobrado seja atrelado às melhorias na infraestrutura hídrica, promovendo um fortalecimento no desenvolvimento da região, principalmente em relação aos recursos hídricos.

As penalidades representam um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos que visa punir todo e qualquer ato que atinja e infrinja as questões de disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos na bacia, através da aplicação de infrações dotadas de valores econômicos, que geram recursos para recuperação ambiental da Bacia.

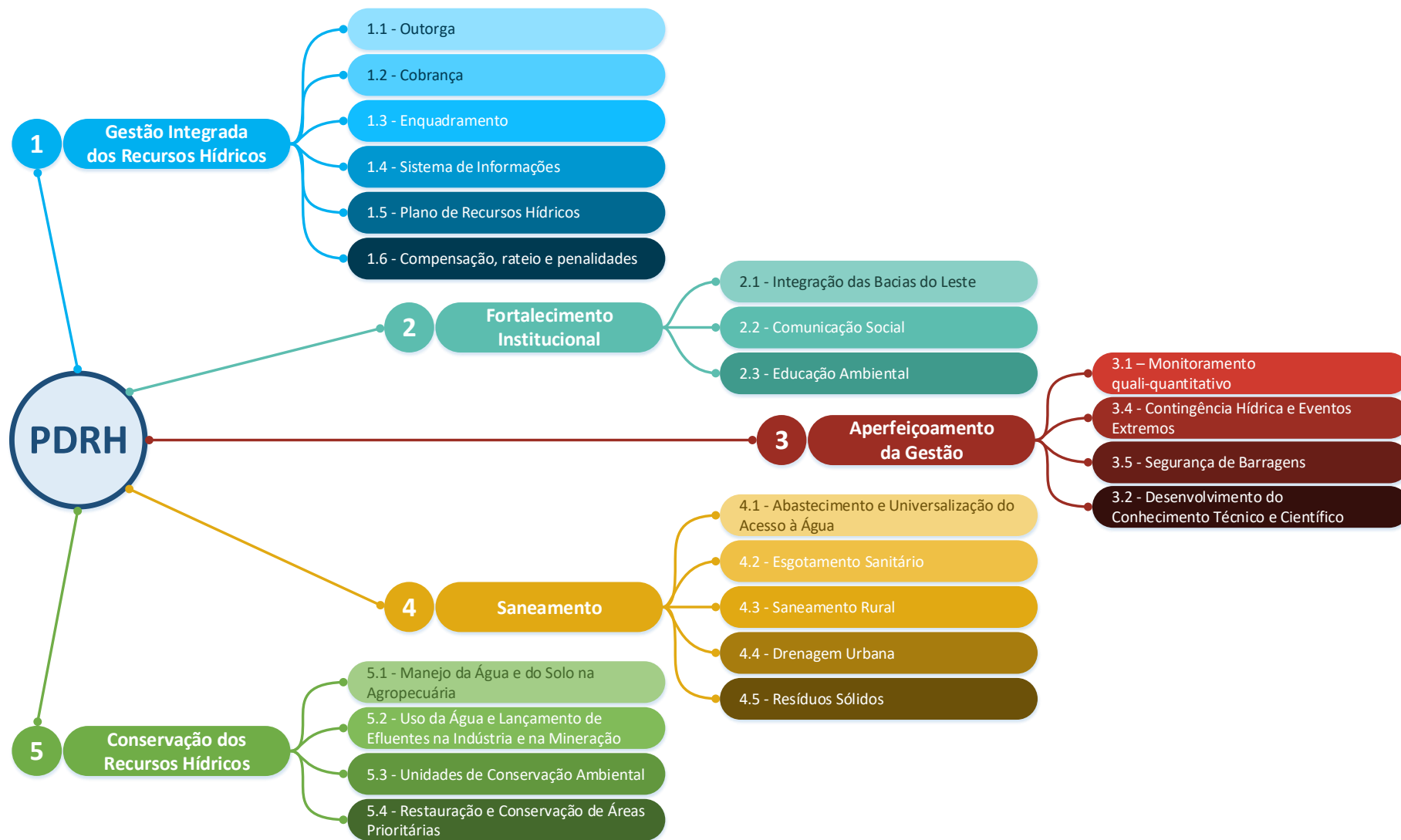
Os dois primeiros instrumentos apresentados não estão implementados na nas Bacias do Leste atualmente e, assim, fica a recomendação de que sejam realizadas reuniões para discutir a melhor forma de aplicação destes recursos na bacia. Destaca-se que a Compensação a municípios carece de regulamentação em Minas Geais.

### **4.3. ARQUITETURA DO PDRH**

A arquitetura do Plano de Ação é apresentada a partir de três níveis de gestão: componentes, programas e ações. O organograma de componentes e programas do Plano de Ação é apresentado na Figura 43.



Figura 43 - Organograma geral do Plano de Ação.



Fonte: elaboração própria.

#### 4.4. COMPONENTES, PROGRAMAS E AÇÕES

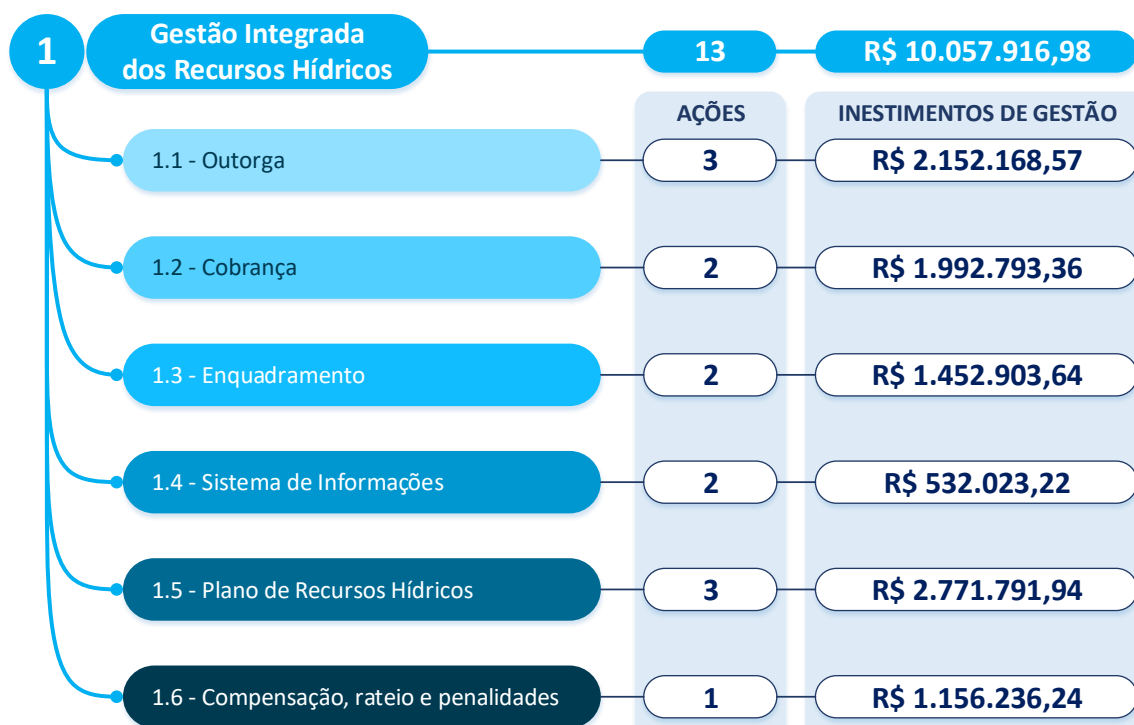
As componentes temáticas estão organizadas no entorno dos grandes objetivos do PDRH e, por isso, têm como base as principais conclusões do diagnóstico e do prognóstico. As principais problemáticas da bacia estão ligadas à escassez quantitativa e qualitativa, que é consequência da elevada quantidade de água demandada frente à disponibilidade hídrica, da destinação inadequada ou ineficiente dos efluentes e do desmatamento.

##### COMPONENTE 1 – GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS

A **Componente 1 – Instrumentos de Gestão** congrega as ações que possuem relacionamento direto com os instrumentos de gestão de recursos hídricos. Em termos práticos é a componente do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos e, por isso, tem relacionamentos diretos com as diretrizes para os instrumentos de gestão.

Essa componente está dividida em seis programas, que abrangem a outorga, a cobrança, o enquadramento, o sistema de informações e o plano de recursos hídricos, instrumentos de gestão dos recursos hídricos estabelecidos pela Lei nº 9.433/1997, assim como os instrumentos de compensação, rateio e penalidades, previstos na Lei 13.199/1999. A Figura 44 e a Figura 45 apresentam os programas que integram a Componente 1 e os investimentos relacionados a cada programa e UHP.

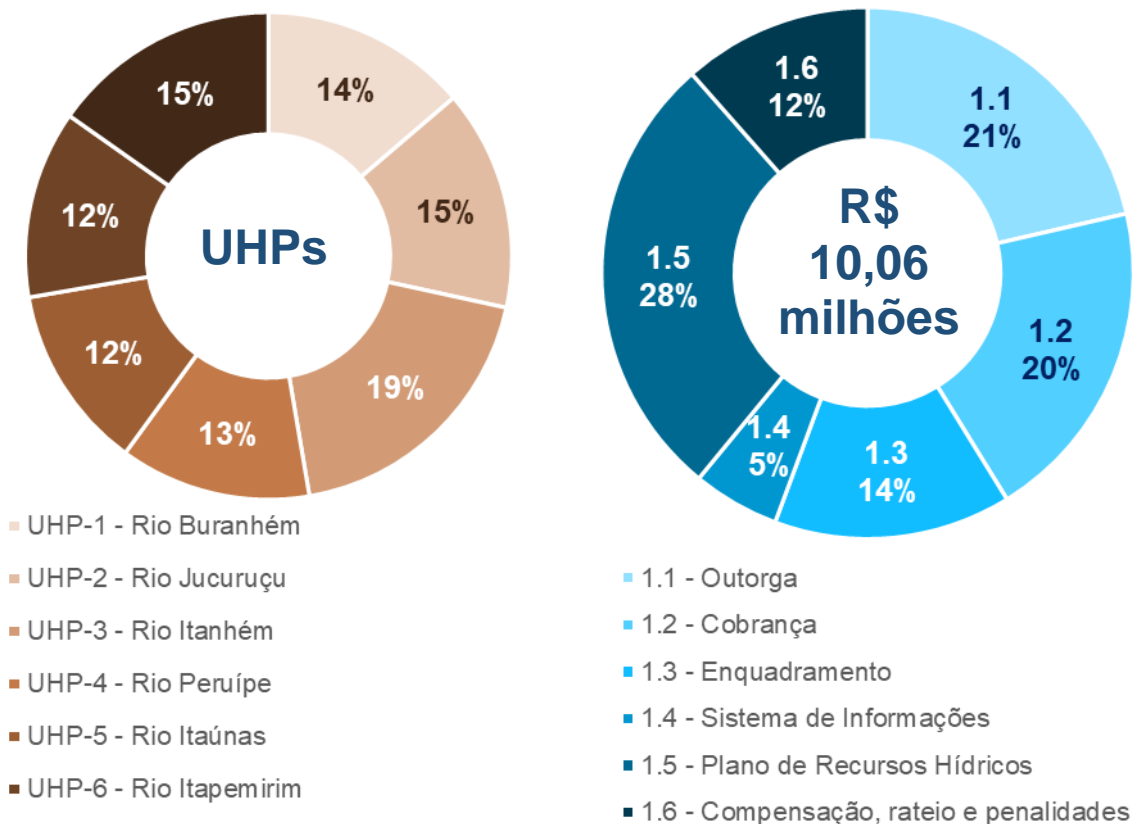
Figura 44 - Programas e investimentos da Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.



Fonte: elaboração própria.



Figura 45 - Investimentos por programa e UHP na Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.

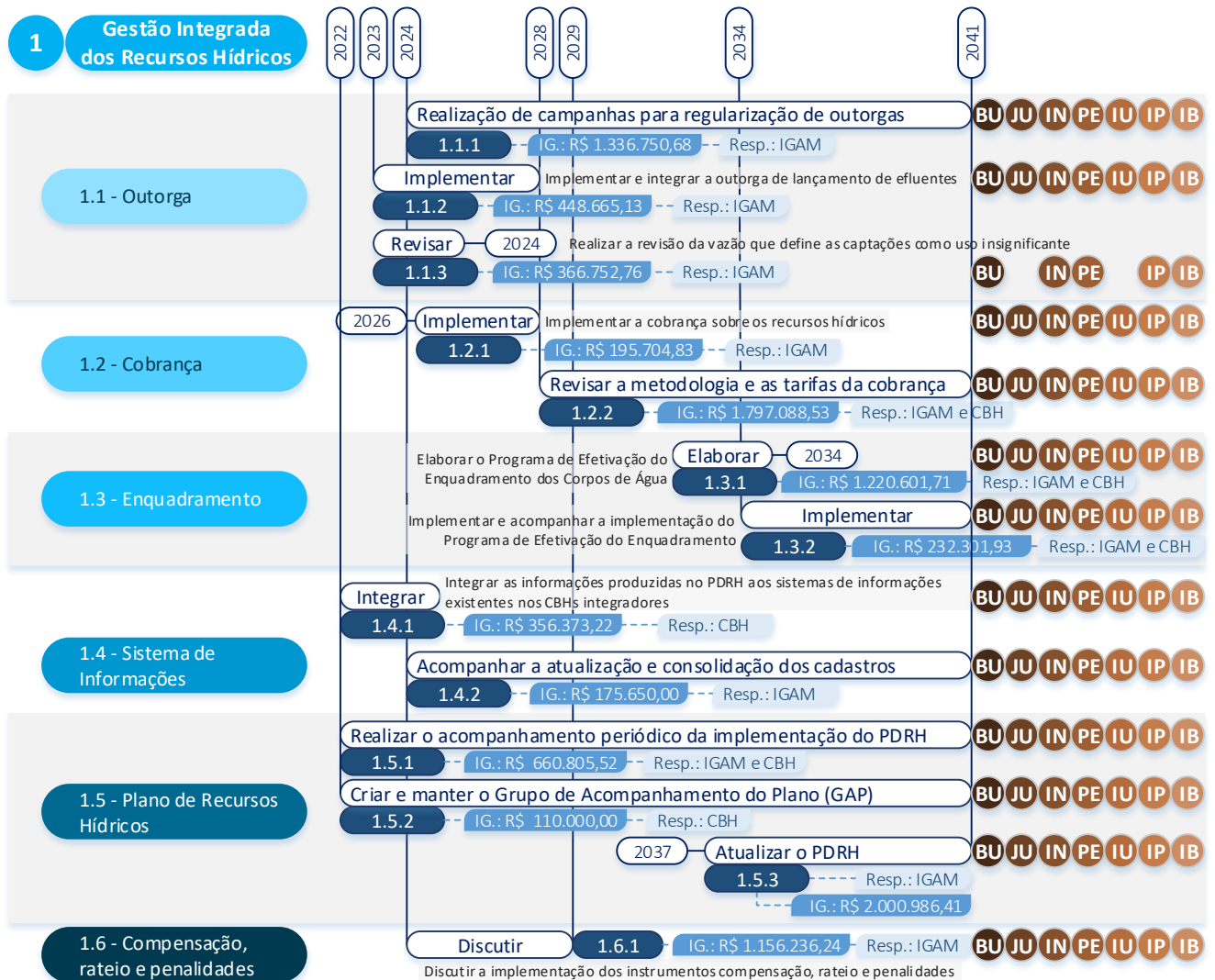


Fonte: elaboração própria.

Nesta componente observamos os programas relacionados aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. O programa **1.1 – Outorga**, que possui como objetivo geral ampliar regularização e implementar a outorga de lançamento possui como principal meio de relacionamento com os demais programas os cadastros de usuários dos recursos hídricos, que contribuem para o programa **1.2 - Cobrança** com informações indispensáveis para atingir o objetivo geral dessa, que é a implementação da cobrança; com o programa **1.4 - Sistema de Informações** através da geração e atualização de informações; e com os programas **1.5 - Plano de Recursos Hídricos** e **1.3 - Enquadramento**, através da geração de subsídios ao acompanhamento da implementação do PDRH e elaboração do Programa de Efetivação do Enquadramento. Estes dois últimos possuem relações sinérgicas entre si, especialmente no acompanhamento da implementação e na proposição de diretrizes e gestão, mas também na utilização de recursos financeiros para a implementação, que tem como uma das fontes a cobrança. Por fim, o programa **1.6 - Compensação, rateio e penalidades**, visa discutir a implementação dos instrumentos. A Figura 46 apresenta as ações da Componente 1.



Figura 46 - Ações da Componente 1 – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos



Fonte: elaboração própria.

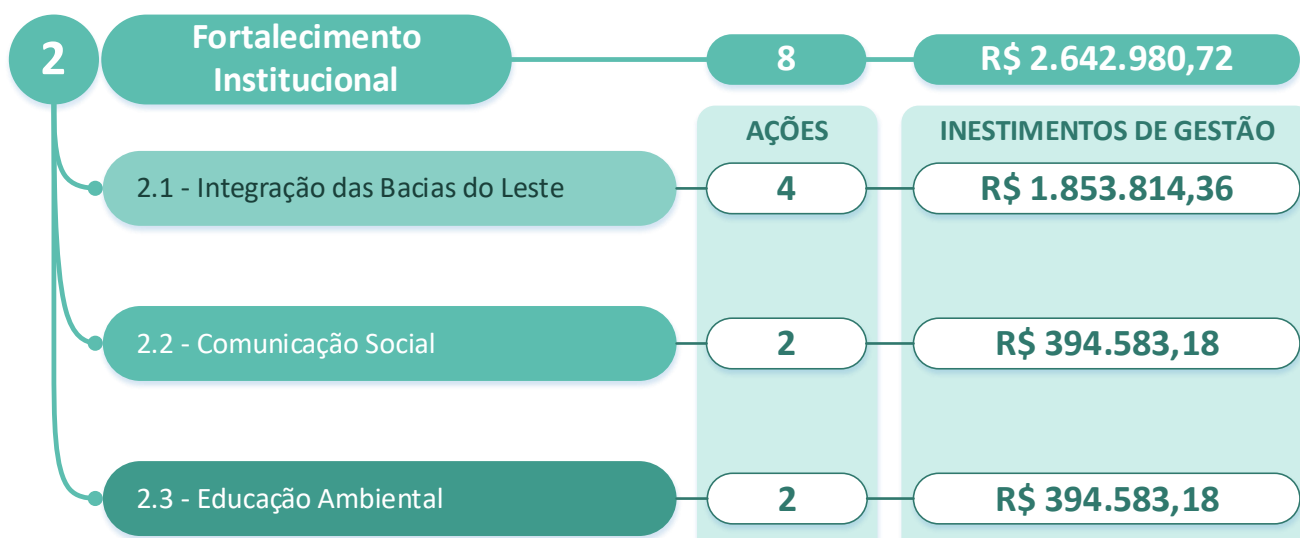


## COMPONENTE 2 – FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL

A **Componente 2 - Fortalecimento Institucional** tem três focos para as Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste: o primeiro é a integração dessas bacias à CBHs já constituídos, atendendo ao que estabelece a Deliberação Normativa CERH-MG Nº 66/2020; o segundo é a divulgação das atividades realizadas e resultados obtidos, cada vez mais relevante para uma mobilização continuada em uma sociedade com acesso crescente à informação; e o terceiro é a conscientização da população, através da Educação Ambiental.

Esta componente de governança na gestão de recursos hídricos visa aplicar sobre a gestão de fato o controle social, tendo, para isso, os CBHs como fórum de representação da sociedade. A Componente 2 também abrange ações voltadas à comunicação social e à educação ambiental, que são de extrema importância para o fortalecimento institucional e para a efetividade de todas as ações propostas no PDRH, promovendo conscientização da sociedade e transparência. Desta forma, a componente está dividida em três programas, que abrangem a integração das Bacias dos Rios do Leste, a comunicação social e a educação ambiental. A Figura 47 e Figura 48 apresentam os programas que integram a Componente 2 e os investimentos relacionados a cada programa e UHP, enquanto a Figura 49 apresenta as ações da Componente 2.

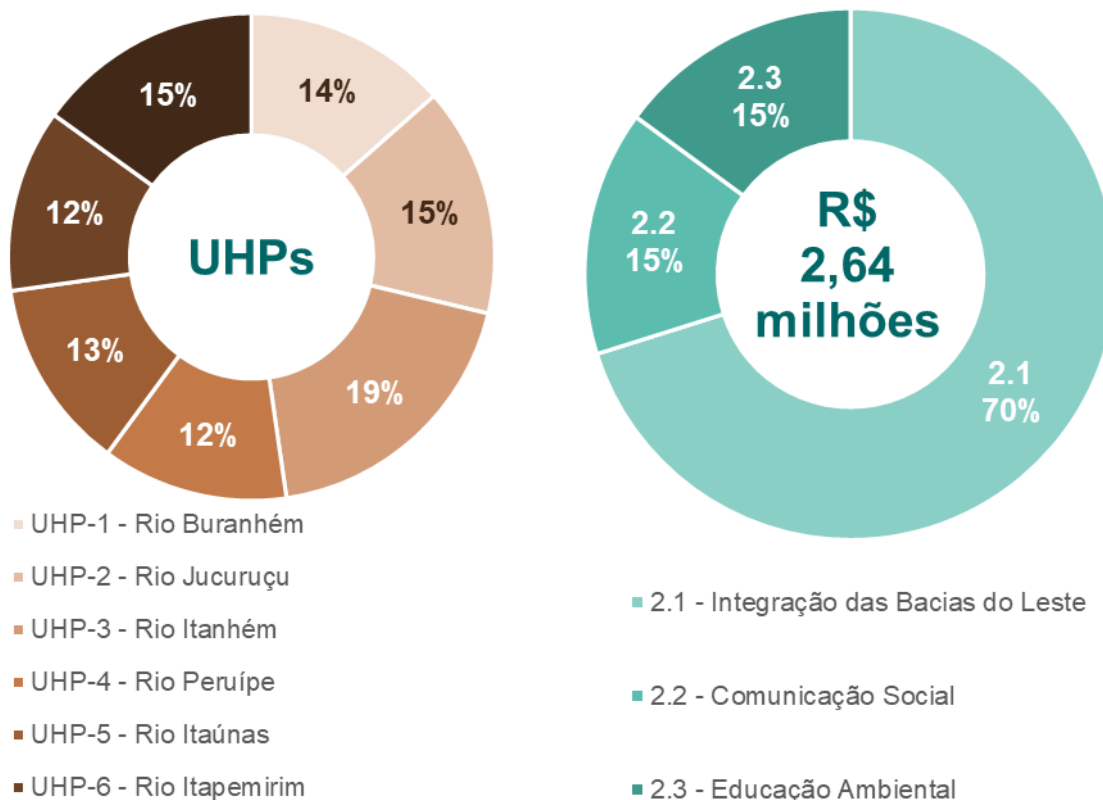
Figura 47 - Programas e investimentos da Componente 2 - Fortalecimento Institucional.



Fonte: elaboração própria.

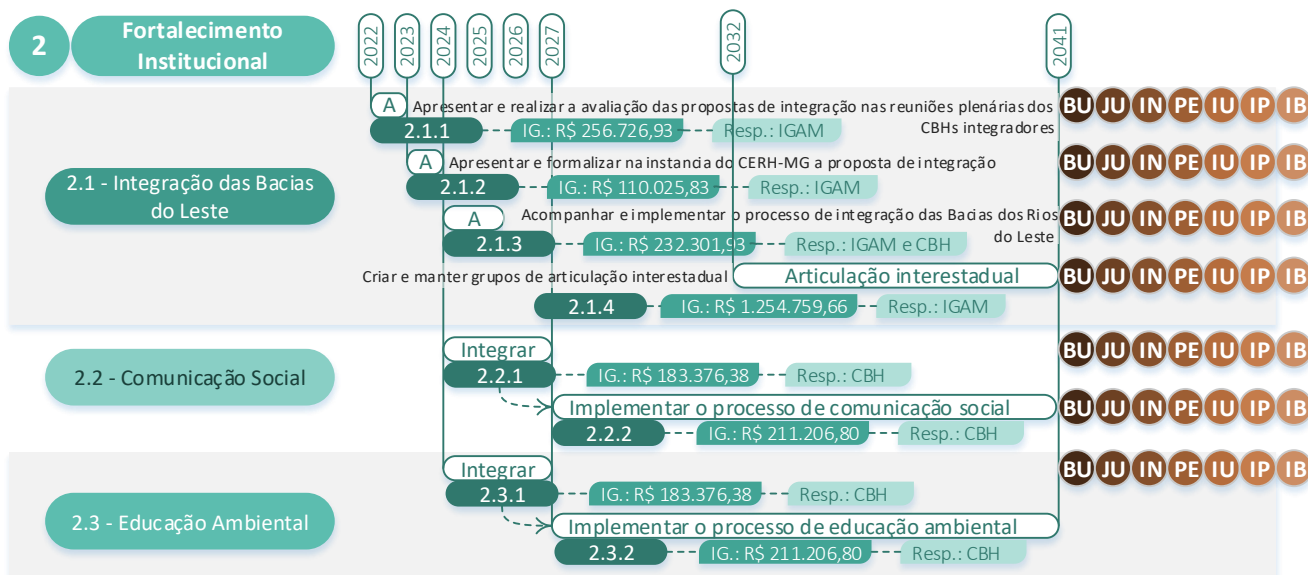


Figura 48 - Investimentos por programa e UHP na Componente 2 – Fortalecimento Institucional.



Fonte: elaboração própria.

Figura 49 - Ações da Componente 2 - Fortalecimentos Institucionais.



Fonte: elaboração própria.



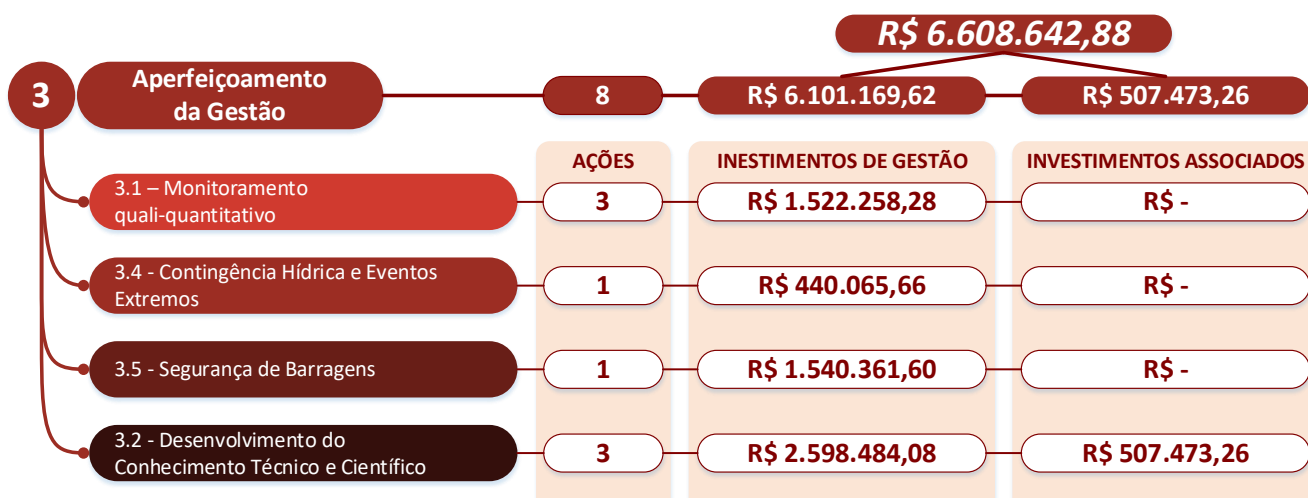
### COMPONENTE 3 – APERFEIÇOAMENTO DA GESTÃO

A **Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão** abrange temas bastante amplos, mas com um objetivo em comum, que é aprimorar ferramentas que auxiliem a melhoria das atividades voltadas à gestão das águas. Desta forma, traz ações com potencial de melhorar as atividades de gestão, complementando a estrutura mais voltada à governança que deve ser estabelecida a partir da implementação das ações da COMPONENTE 2 – FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL, com a integração a CBHs que disponham de uma estrutura de apoio e com a geração de subsídios técnicos para temas chave identificados como lacunas sensíveis de informação na implementação dos demais programas.

Destaca-se, nessa componente, a necessidade de se ampliar a estrutura de apoio à gestão através das ações propostas no programa **3.3 - Secretaria Executiva e Apoio Técnico à Gestão**, que deve possibilitar a execução das ações dos demais programas, especialmente o programa **3.2 - Desenvolvimento do Conhecimento Técnico e Científico**, que objetiva ampliar o conhecimento sobre a bacia, qualificando a gestão. Na mesma linha do programa 3.2, mas com temáticas específicas, os programas **3.4 - Contingência Hídrica e Eventos Extremos** e **3.5 - Segurança de Barragens** buscam gerar subsídios ao planejamento e gestão. O programa 3.1 - Monitoramento quali-quantitativo é central para a gestão, uma vez que busca aperfeiçoar e manter o monitoramento das águas.

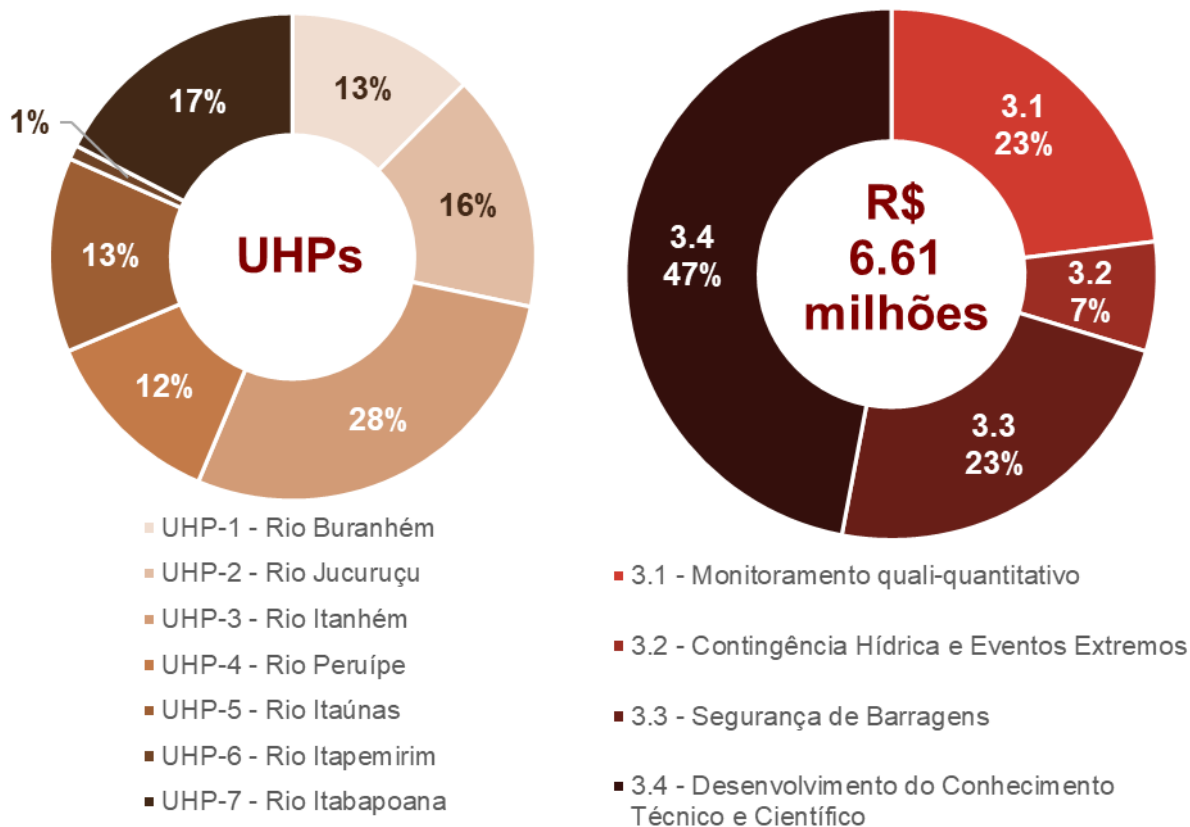
A Figura 50 e a Figura 51 apresentam os programas que integram a Componente 3 e os investimentos relacionados a cada programa e UHP, enquanto a Figura 52 apresenta as ações da Componente 3.

Figura 50 - Programas e investimentos da Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão.



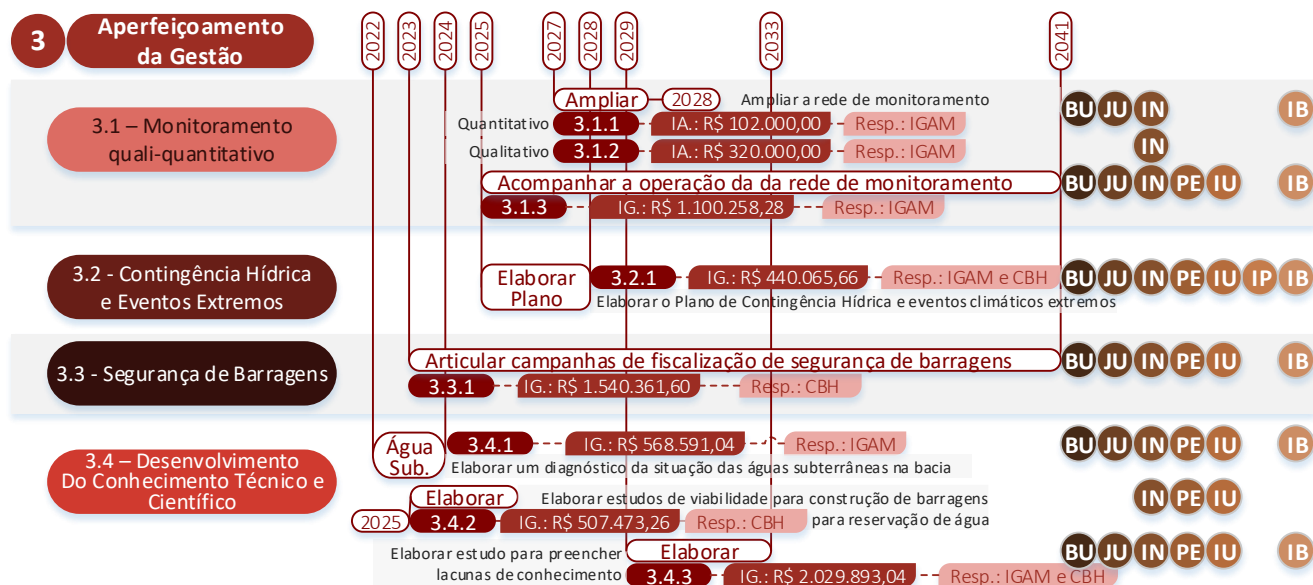
Fonte: elaboração própria.

Figura 51 - Investimentos por programa e UHP na Componente 3 – Aperfeiçoamento da Gestão.



Fonte: elaboração própria.

Figura 52 - Ações da Componente 3 - Aperfeiçoamento da Gestão.



Fonte: elaboração própria.

## COMPONENTE 4 – SANEAMENTO

A **Componente 4 – Saneamento** objetiva a universalização do saneamento, estando intimamente ligada ao Novo Marco do Saneamento (Lei nº 14.026/2020). De acordo com o Diagnóstico (IGAM, 2021a), a situação do saneamento básico é precária em diversos municípios da bacia, e além de ser um problema social de alta gravidade, que prejudica a saúde e o bem-estar da população, conseqüentemente impacta a qualidade dos recursos hídricos.

Nesta componente é onde o nível espacial mais detalhado – municípios – surge com maior relevância, uma vez que a temática do Saneamento tem nos municípios um ator central por serem os titulares dos serviços e por serem o recorte espacial de estruturação das informações. As ações dos programas **4.2 - Esgotamento Sanitário Urbano**, **4.4 - Saneamento Rural** e **4.5 - Resíduos Sólidos**, possuem grande influência sobre a qualidade das águas. Destaca-se que o programa **4.5 - Resíduos Sólidos** traz a necessidade de se pensar em soluções supra municipais para a destinação adequada dos resíduos. Já os programas **4.1 - Abastecimento e Universalização do Acesso à Água** visa proporcionar água segura para toda a população urbana e rural, enquanto o programa **4.3 - Drenagem Urbana** busca minimizar impactos causados por falhas de drenagem.

Quanto ao relacionamento entre os programas, são predominantemente gerados pela solução de prestação de serviço escolhida pelos municípios, que, na bacia, tem nas concessionárias COPASA e COPANOR atores muito importantes por serem os operadores dos serviços de esgotamento e abastecimento na maioria dos municípios.

A Figura 53 e a Figura 54 apresentam os programas que integram a Componente 4 e os investimentos relacionados a cada programa e UHP, enquanto a Figura 55 apresenta as ações da Componente 4.

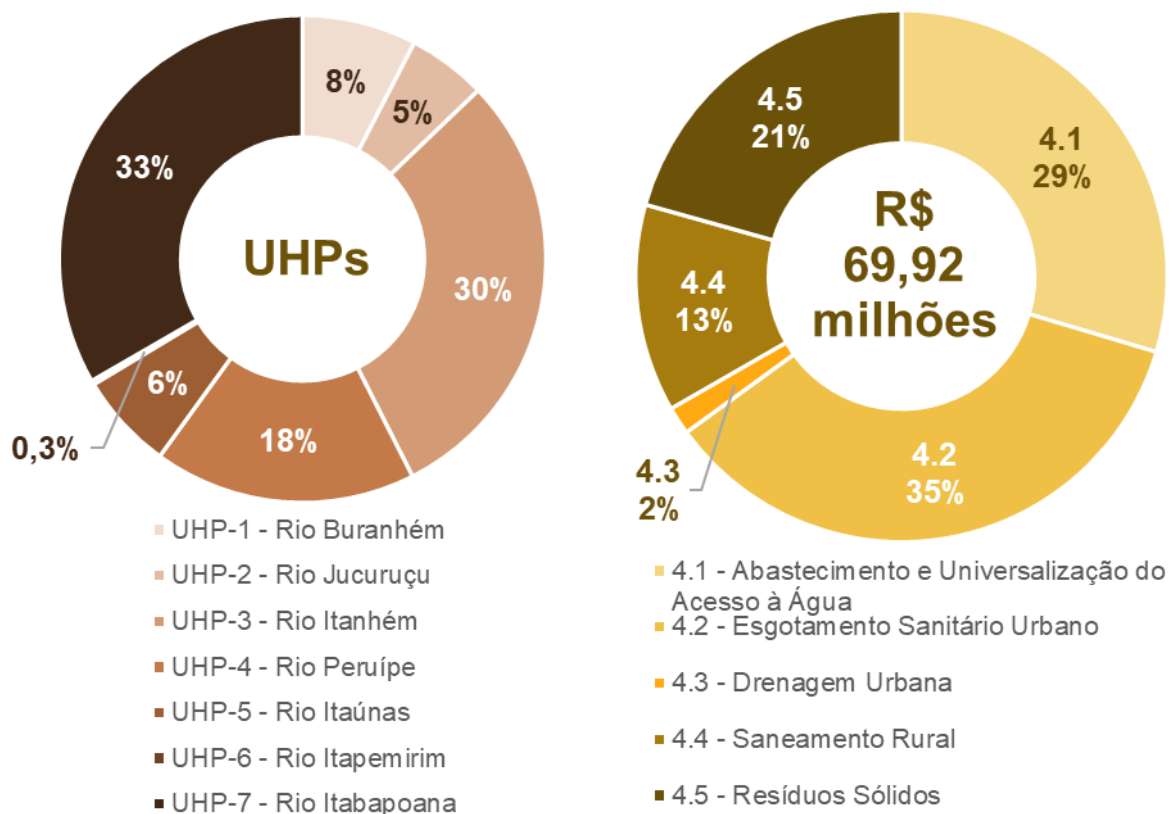


Figura 53 - Programas e investimentos da Componente 4 – Saneamento.



Fonte: elaboração própria.

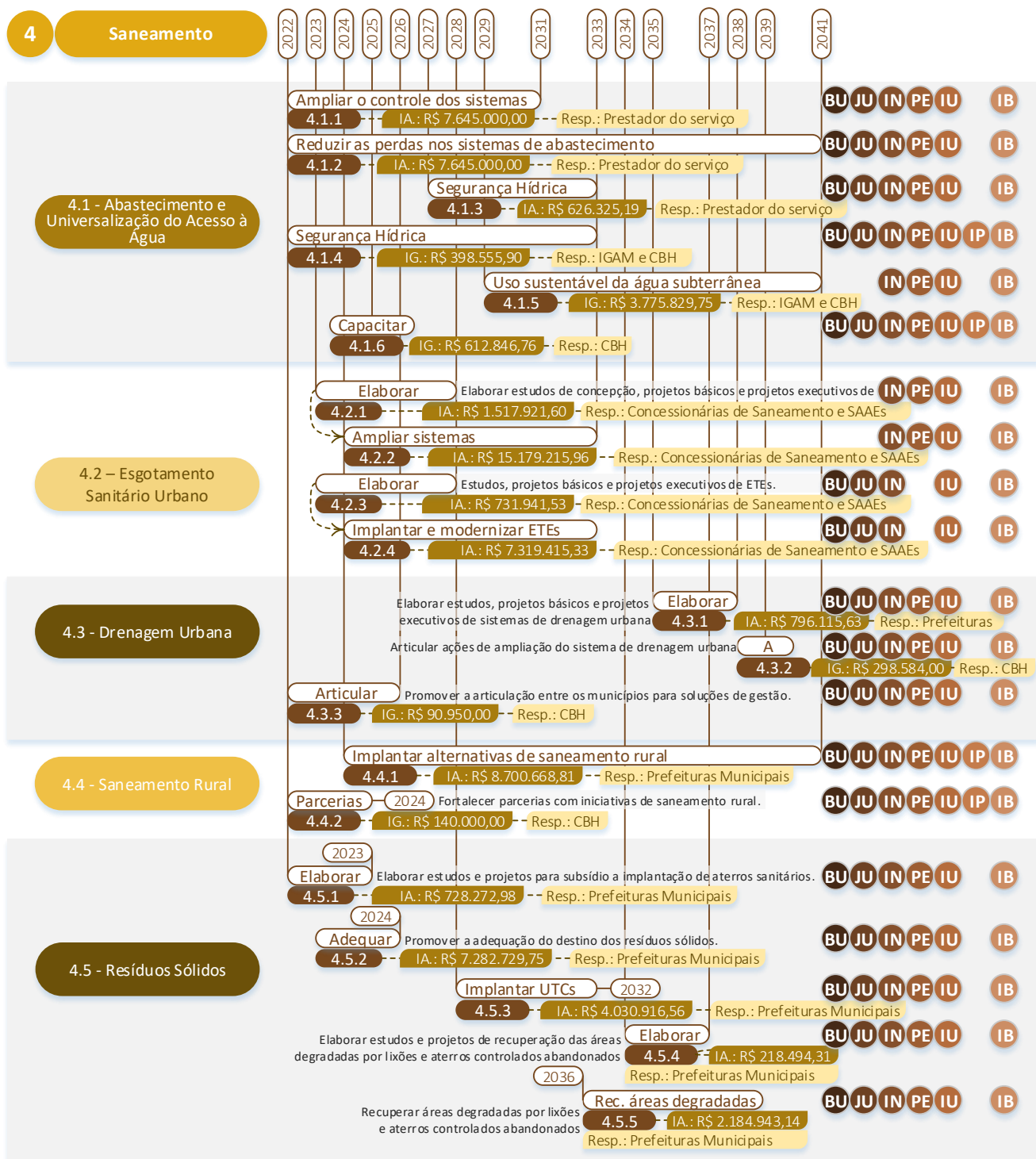
Figura 54 - Investimentos por programa e UHP na Componente 4 – Saneamento.



Fonte: elaboração própria.



Figura 55 - Ações da Componente 4 - Saneamento.



Fonte: elaboração própria.

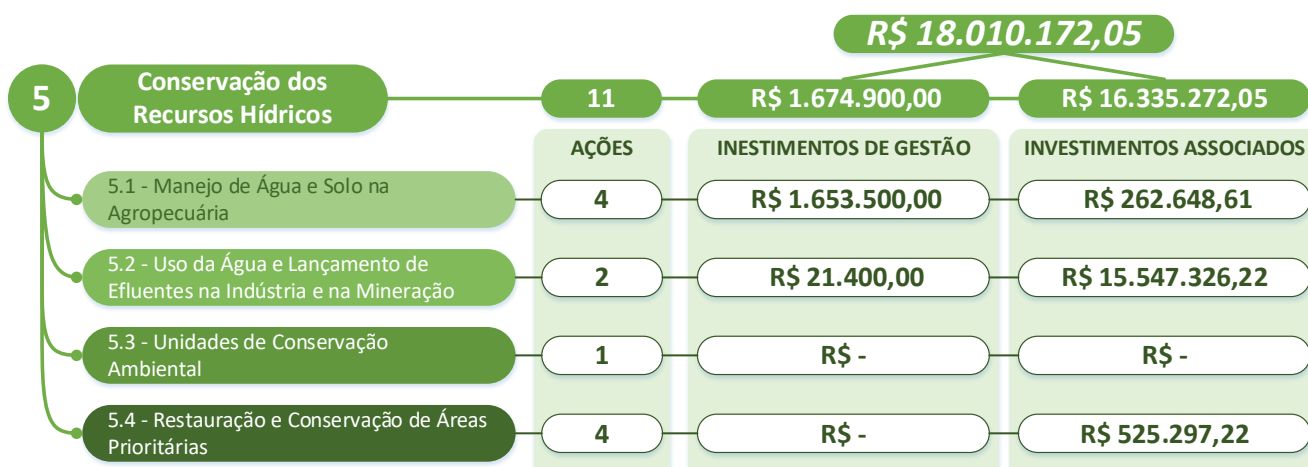
## COMPONENTE 5 – CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A **Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos** tem como objetivo reduzir impactos de atividades que fazem uso da água e do solo, tanto para captação como lançamento de efluentes e também proteger áreas de interesse. A Componente 5 conta com quatro programas, sendo dois relacionados às atividades que causam degradação dos recursos hídricos e outros dois programas para promover a conservação propriamente dita, por meio da delimitação de áreas para proteção.

Os programas dessa componente relacionam-se pela forma como buscam alcançar um objetivo único, a ampliação da capacidade de suporte dos ambientes à manutenção dos ambientes naturais e da capacidade produtiva. O programa **5.1 - Manejo de Água e Solo na Agropecuária** propõe ações diretas para que as extensas áreas ocupadas pela produção agropecuária na bacia se mantenham viáveis e reduzam o impacto da atividade sobre as águas, especialmente em áreas que surgem como prioritárias à gestão, das quais trata o programa **5.4 - Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias**. Para além das áreas prioritárias e através da salutar relação entre preservação e conservação com a melhoria da qualidade ambiental, o programa **5.3 - Unidades de Conservação Ambiental** visa, através da proteção de área específica, a melhoria da disponibilidade e da qualidade das águas. Por fim, o programa **5.2 - Uso da Água e Lançamento de Efluentes na Indústria e na Mineração** apresenta ações para ampliar a eficiência no uso das águas nesses setores.

A Figura 56 apresenta os programas que integram a Componente 4 e os investimentos relacionados a cada programa, enquanto a Figura 58 apresenta as ações da Componente 5.

Figura 56 - Programas e investimentos da Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos.

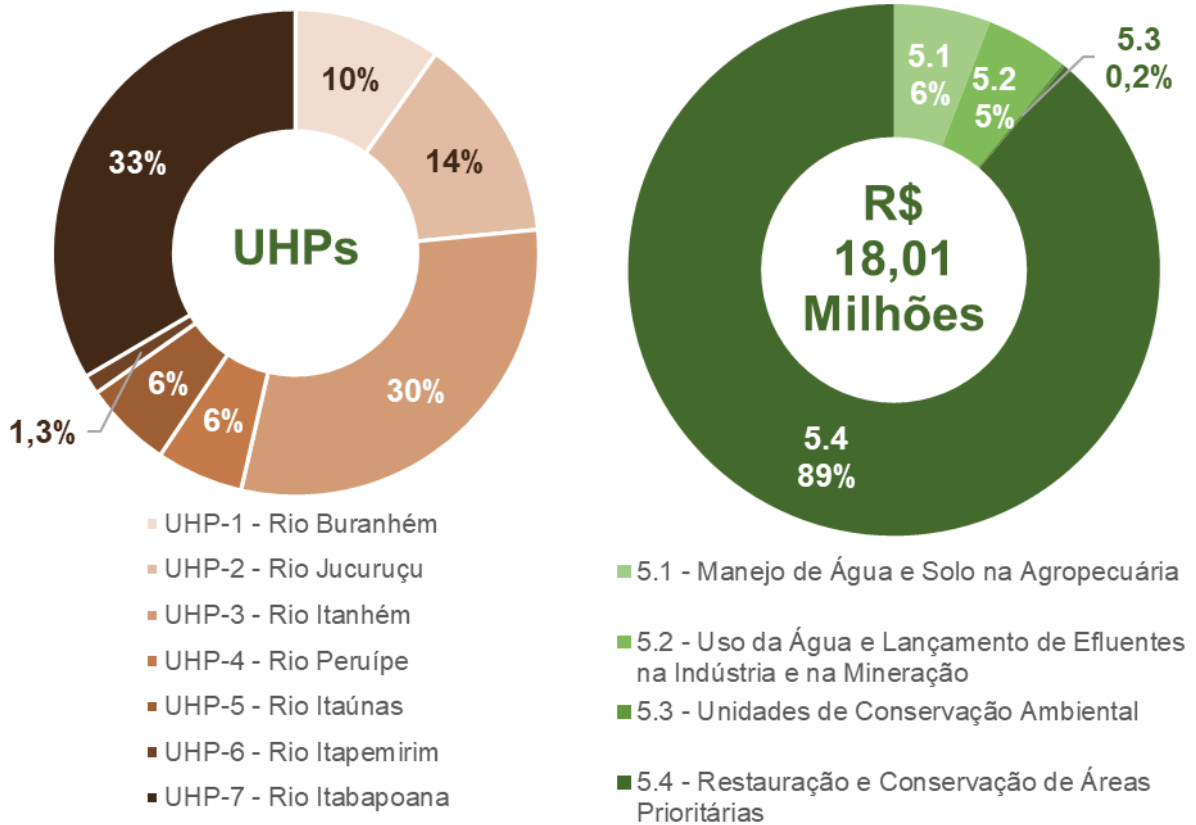


Fonte: elaboração própria.





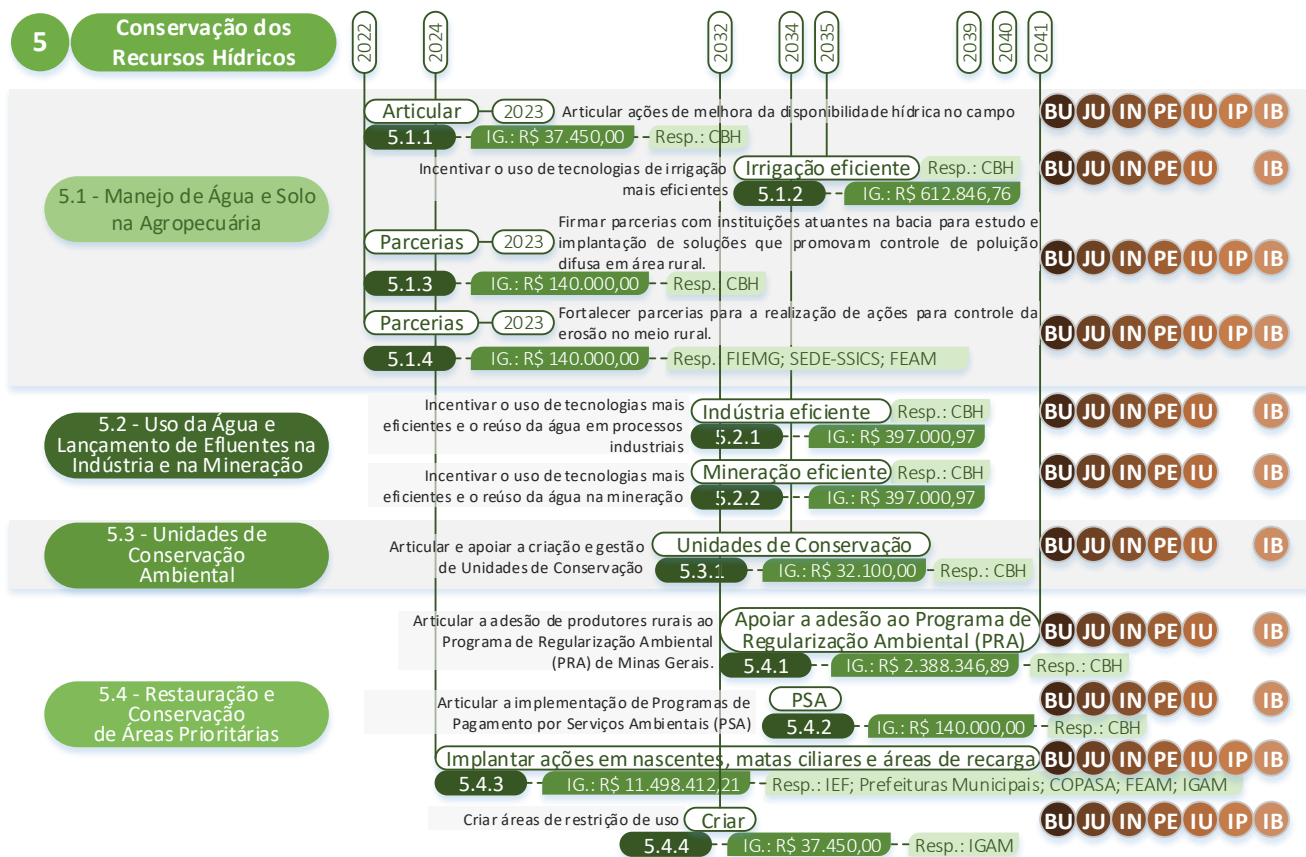
Figura 57 - Investimentos por programa e UHP na Componente 5 – Conservação dos Recursos Hídricos.



Fonte: elaboração própria.



Figura 58 - Ações da Componente 5 - Conservação dos Recursos Hídricos.



Fonte: elaboração própria.

#### 4.5. SÍNTESE DO PLANO DE AÇÕES

O Plano de Ação conta com 5 componentes, 22 programas e 60 ações, que devem ser executadas ao longo do horizonte de planejamento de 20 anos. O Quadro 16 sintetiza o Plano de Ação, apresentando o cronograma e os investimentos totais de cada ação.



Quadro 16 – Síntese do Plano de Ação.

Comp.	Ação	2022	2027	2032	2037	2041	Investimento Total (R\$)
1 - Instrumentos de Gestão	1.1.1 - Realização de campanhas para regularização de outorgas						1.336.750,68
	1.1.2 - Implementar e integrar a outorga de lançamento de efluentes						448.665,13
	1.1.3 - Realizar a revisão da vazão que define as captações como uso insignificante						366.752,76
	1.2.1 - Implementar a cobrança sobre os recursos hídricos						195.704,83
	1.2.2 - Revisar a metodologia e as tarifas da cobrança sobre os recursos hídricos						1.797.088,53
	1.3.1 - Elaborar o Programa de Efetivação do Enquadramento dos Corpos de Água						1.220.601,71
	1.3.2 - Implementar e acompanhar a implementação do Programa de Efetivação do Enquadramento dos Corpos de Água						232.301,93
	1.4.1 - Integrar as informações produzidas no PDRH aos sistemas de informações existentes nos CBHs integradores						356.373,22
	1.4.2 - Acompanhar a atualização e consolidação dos cadastros de outorgas e usos insignificantes						175.650,00
	1.5.1 - Realizar o acompanhamento periódico da implementação do PDRH						660.805,52
	1.5.2 - Criar e manter o Grupo de Acompanhamento do Plano (GAP)						110.000,00
	1.5.3 - Realizar a atualização do PDRH						2.000.986,41
	1.6.1 - Discutir a implementação dos instrumentos compensação, rateio e penalidades						1.156.236,24
2 - Integração e Fortalecimento Institucional	2.1.1 - Apresentar e realizar a avaliação das propostas de integração nas reuniões plenárias dos CBHs integradores						256.726,93
	2.1.2 - Apresentar e formalizar na instância do CERH-MG a proposta de integração						110.025,83
	2.1.3 - Acompanhar e implementar o processo de integração das Bacias dos Rios do Leste						232.301,93
	2.1.4 - Criar e manter grupos de articulação interestadual						1.254.759,66
	2.2.1 - Integrar as Bacias dos Rios do Leste ao planejamento e atividades de comunicação social das bacias integradoras						183.376,38
	2.2.2 - Implementar o processo de comunicação social						211.206,80
	2.3.1 - Integrar as Bacias dos Rios do Leste ao planejamento e atividades de Educação Ambiental das bacias integradoras						183.376,38
	2.3.2 - Implementar o processo de Educação Ambiental						211.206,80
3 - Aperfeiçoamento da Gestão	3.1.1 - Ampliar a rede de monitoramento quantitativo						102.000,00
	3.1.2 - Ampliar a rede de monitoramento da qualidade da água						320.000,00
	3.1.3 - Acompanhar a operação da rede de monitoramento quantitativo						1.100.258,28
	3.2.1 - Elaborar o Plano de Contingência Hídrica e eventos climáticos extremos						440.065,66
	3.3.1 - Articular para a realização de campanhas de fiscalização de segurança de barragens						1.540.361,60
	3.4.1 - Elaborar um diagnóstico da situação das águas subterrâneas nas bacias						568.591,04
	3.4.2 - Elaborar estudos de viabilidade para construção de barragens para reservação de água						507.473,26
3.4.3 - Elaborar estudos técnicos para preencher as lacunas de conhecimento						2.029.893,04	



Comp.	Ação	2022				2027				2032				2037				2041				Investimento Total (R\$)
4 - Saneamento	4.1.1 - Ampliar o controle dos sistemas de abastecimento																				7.645.000,00	
	4.1.2 - Reduzir as perdas nos sistemas de abastecimento																					7.645.000,00
	4.1.3 - Aumentar a segurança hídrica no meio urbano																					626.325,19
	4.1.4 - Apoiar ações para aumento da segurança hídrica no meio rural																					398.555,90
	4.1.5 - Apoiar ações de uso sustentável da água subterrânea para garantia de água no meio rural																					3.775.829,75
	4.1.6 - Capacitar a população rural para manutenção de reservatórios domésticos de água bruta ou tratada																					612.846,76
	4.2.1 - Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de sistemas de coleta de esgotos																					1.517.921,60
	4.2.2 - Ampliar os sistemas de coleta de esgotos																					15.179.215,96
	4.2.3 - Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs)																					731.941,53
	4.2.4 - Implantar as ETEs projetadas e modernizar as ETEs existentes																					7.319.415,33
	4.3.1 - Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de sistemas de drenagem urbana																					796.115,63
	4.3.2 - Promover a articulação para execução de ações para ampliação do sistema de drenagem urbana																					298.584,00
	4.3.3 - Promover a articulação entre os municípios para soluções de gestão no curto prazo																					90.950,00
	4.4.1 - Implantar alternativas de saneamento rural sustentável																					8.700.668,81
	4.4.2 - Fortalecer parcerias com iniciativas de saneamento rural sustentável																					140.000,00
	4.5.1 - Elaborar estudos, projetos básicos e projetos executivos de aterros sanitários																					728.272,98
	4.5.2 - Promover a adequação do destino dos resíduos sólidos municipais em aterro(s) sanitário(s)																					7.282.729,75
	4.5.3 - Implantar Unidades de Triagem e Compostagem																					4.030.916,56
	4.5.4 - Elaborar estudos e projetos de recuperação das áreas degradadas por lixões e aterros controlados abandonados																					218.494,31
	4.5.5 - Recuperar áreas degradadas por lixões e aterros controlados abandonados																					2.184.943,14
5 - Conservação dos Recursos Hídricos	5.1.1 - Realizar articulação para ações que melhorem a disponibilidade hídrica no campo																				37.450,00	
	5.1.2 - Incentivar o uso de tecnologias de irrigação mais eficientes																					612.846,76
	5.1.3 - Firmar parcerias com instituições atuantes na bacia para estudo e implantação de soluções que promovam controle de poluição difusa em área rural																					140.000,00
	5.1.4 - Fortalecer parcerias para a realização de ações para controle da erosão no meio rural																					140.000,00
	5.2.1 - Incentivar o uso de tecnologias mais eficientes e o reúso da água em processos industriais																					397.000,97
	5.2.2 - Incentivar o uso de tecnologias mais eficientes e o reúso da água na mineração																					397.000,97
	5.3.1 - Articular e apoiar a criação e gestão de Unidades de Conservação																					32.100,00
	5.4.1 - Articular a adesão de produtores rurais ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) de Minas Gerais																					2.388.346,89
	5.4.2 - Articular a implementação de Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)																					140.000,00
	5.4.3 - Implantar ações que visem a proteção, conservação e recuperação de nascentes, matas ciliares e áreas de recarga																					11.498.412,21
	5.4.4 - Criar áreas de restrição de uso																					37.450,00

Fonte: elaboração própria.



#### 4.6. ACOMPANHAMENTO DA IMPLEMENTAÇÃO DO PDRH

O Plano de Ação tem duas ações dedicadas ao acompanhamento de sua implementação:

**1.5.1 - Realizar o acompanhamento periódico da implementação do PDRH e 1.5.2 - Criar e manter o Grupo de Acompanhamento do Plano (GAP).** O GAP, na execução da ação 1.5.1 deve realizar reuniões e articular junto aos atores responsáveis e associados à execução das demais ações do Plano acompanhando o cronograma de implementação e, especialmente, os indicadores que cada uma das ações possuem.

A definição da métrica a ser utilizada para o acompanhamento da implementação do PDRH tem como referência o trabalho atualmente desenvolvido pelo IGAM na elaboração de instrumentos de monitoramento da implementação dos Planos.

Desta forma, a metodologia aplicada toma como referência principal o trabalho desenvolvido por Mota (2018), que elaborou uma metodologia específica para Planos de Recursos Hídricos. Nessa metodologia, cada ação recebe um indicador do atingimento da meta dividido em cinco níveis, que variam de zero a um, como apresentado no Quadro 17.

Quadro 17 - Valores de indicador de atingimento das metas.

Níveis	Descrição Geral
0	Ação não iniciada
0,25	Definido conforme especificidade da ação
0,50	
0,75	
1	Ação concluída

Fonte: Adaptado de Mota (2018).

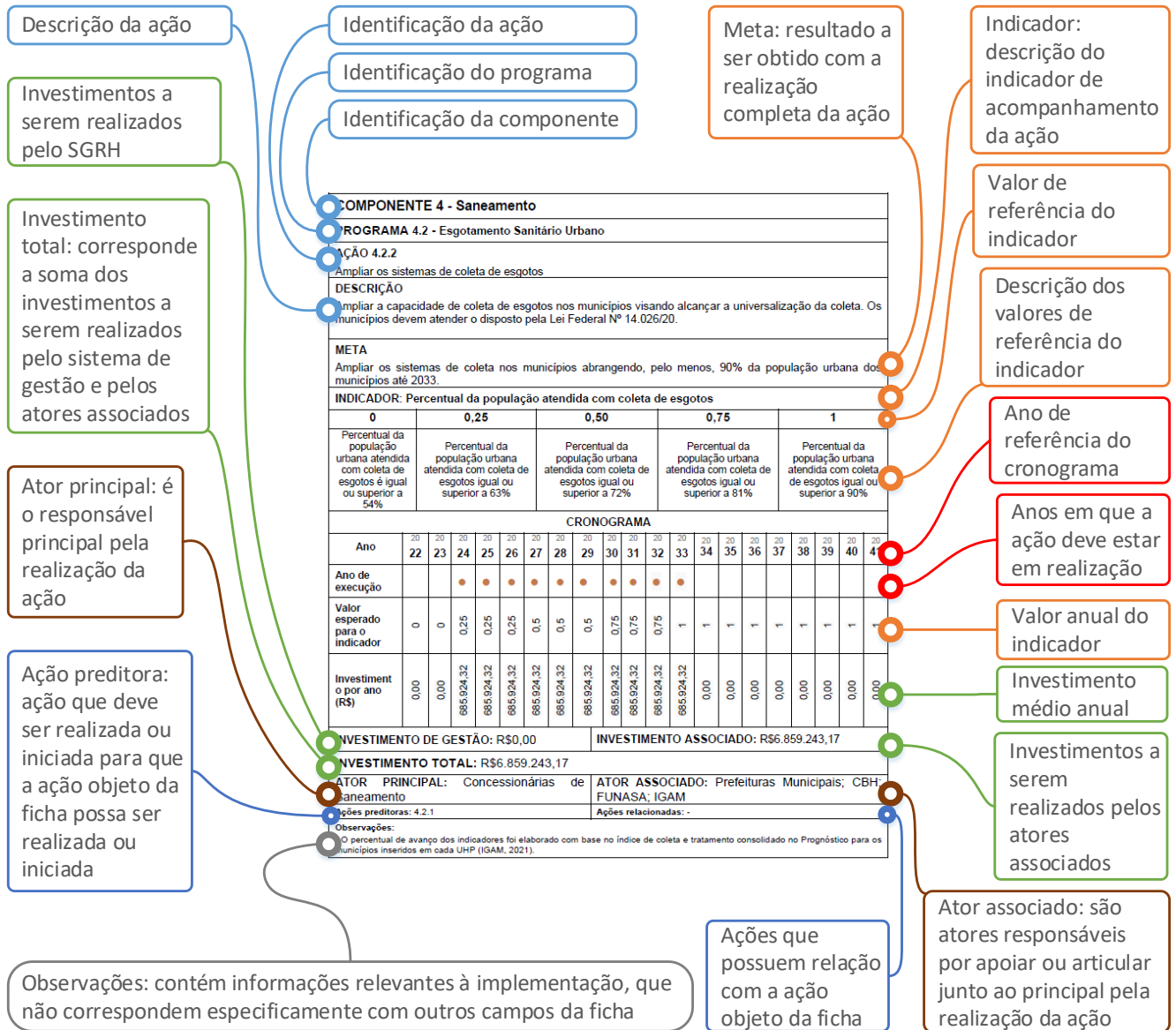
Cada uma das ações do PDRH possui uma descrição por indicador e por faixa de indicador, como pode ser verificado nas fichas das ações do Plano de Ação (IGAM, 2022). Através dessas descrições e da distribuição dos valores dos indicadores no cronograma do Plano de Ação se torna possível um acompanhamento objetivo da implementação de cada ação e, por consequência, do PDRH. Esse acompanhamento deve ser o foco principal do GAP, buscando preencher lacunas de implementação identificadas por um indicador menor que o esperado para determinado ano. Esse acompanhamento deve ser realizado em conjunto com o IGAM, que possui uma estratégia bastante robusta de acompanhamento dos indicadores.

A matriz elaborada na primeira reunião deve ser atualizada a cada reunião do GAP, passando a ser o principal mecanismo de acompanhamento da implementação do PDRH. Todas as informações necessárias à implementação das ações são apresentadas em fichas individuais por ação no relatório do Plano de Ação. Nesse relatório há um caderno de ações para cada uma das Bacias do Leste,



contendo um conjunto específico de ações apresentadas em fichas individuais. Um esquema descritivo da ficha é apresentado na Figura 59.

Figura 59 - Esquema descritivo das fichas das ações.



Fonte: elaboração própria.



## 4.7. ANÁLISE GERENCIAL

### ARRANJO INSTITUCIONAL E PROPOSIÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO

A proposta de aperfeiçoamento do arranjo institucional para a gestão de recursos hídricos nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste passa pela integração dessas bacias à Circunscrições Hidrográficas que possuam CBH. Essa integração é imprescindível para a implementação de avanços significativos na gestão.

Para tanto, o PDRH apresenta três ações que devem ser implementadas para a realização da integração das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. A ação **2.1.1 - Apresentar e realizar a avaliação das propostas de integração nas reuniões plenárias dos CBHs** oficializa o primeiro passo para a integração, que é avaliação da disposição dos CBHs sobre a proposta de integração, onde busca-se o aceite dos CBHs para “receber” essas bacias. A ação **2.1.2 - Apresentar e formalizar na instância do CERH-MG a proposta de integração** visa realizar a integração do ponto de vista formal e normativo, a partir da apresentação e aprovação da proposta de integração no CERH-MG. Já com a integração formalizada, a ação **2.1.3 - Acompanhar e implementar o processo de integração das Bacias dos Rios do Leste** objetiva realizar a integração de fato e, por isso, tem um período mais extenso de duração – 5 anos, iniciando no terceiro ano de implementação do PDRH – que é necessário à integração da sociedade da bacia integrada ao novo espaço de discussão que será o CBH.

De acordo com o art. 6º da Deliberação Normativa CERH-MG nº 66/2020, as bacias hidrográficas não compreendidas nas UEG e nas CH devem ser objeto de integração com estas. No estado de Minas Gerais, as Bacias Hidrográficas dos Rios Buranhém, Jucuruçu e Itanhém são vizinhas da Bacia Hidrográfica do Médio e Baixo Rio Jequitinhonha, a qual possui Plano Diretor de Recursos Hídricos elaborado e Enquadramento aguardando aprovação. Dessas, propõe-se para as Bacias Hidrográficas dos Rios Buranhém e Jucuruçu, a discussão sobre possibilidade de integração com a Bacia Hidrográfica do Médio e Baixo Rio Jequitinhonha.

As Bacias do Rio Itanhém, do Rio Itaúnas e do Rio Peruípe, que são vizinhas à Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri, que se encontra com o PDRH e ECA em elaboração, simultaneamente à elaboração do PDRH das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste, o que oportuniza uma integração facilitada pela temporalidade e afinidade dos Planos. Assim sendo, propõe-se a integração dessas três bacias à Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri.

Já porção mineira da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim localiza-se na área rural do município de Lajinha e o restante do município faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu. Essa última se encontra com Plano de Recursos Hídricos em atualização e o Enquadramento dos Corpos



de Água em elaboração. O que enseja a proposição de integração da Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim com a Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu.

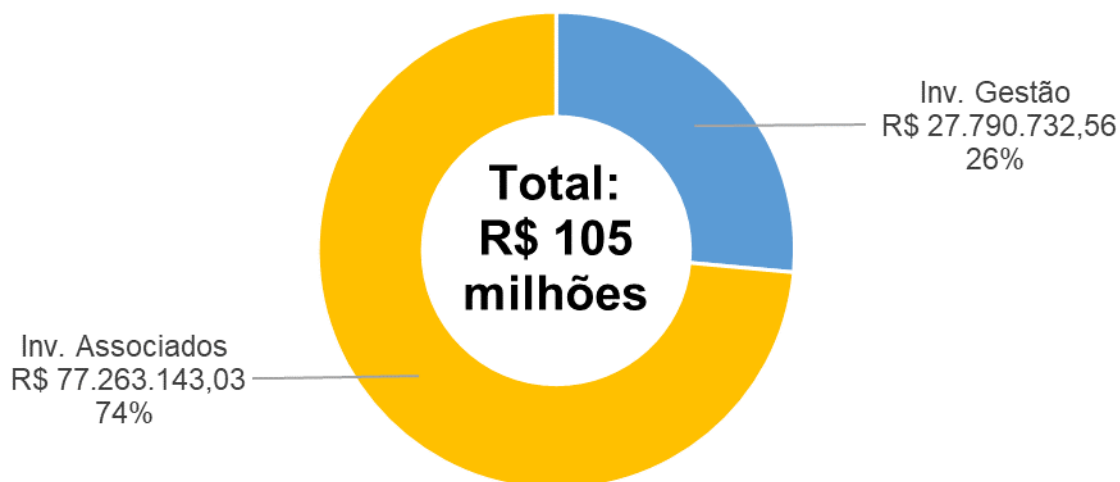
Em relação à Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, é sugerida a integração ao Comitê da Bacia dos Rios Pomba e Muriaé, que está com o Plano de Recursos Hídricos em atualização e o Enquadramento em elaboração, tendo em vista o vetor de polarização regional.

Para tanto, o Plano de Ação apresenta a ação **2.1.4 - Criar e manter grupos de articulação interestadual**, que objetiva criar um ambiente de articulação contínuo entre atores de Minas Gerais e outros estados.

## ESTRATÉGIAS DE FINANCIAMENTO

O programa de investimentos do Plano de Ação apresenta uma previsão total de mais de 105 milhões a serem aplicados nas Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste ao longo dos 20 anos de implementação do PDRH. Desses, R\$ 27,8 milhões devem ser aplicados pelo Sistema de Gestão de Recursos Hídricos e outros R\$ 77,3 milhões devem ser aplicados por outros atores e são apresentados neste Plano de Ação como Investimentos associados. A divisão entre o orçamento da Gestão e Investimentos Associados é apresentada na Figura 60.

Figura 60 - Divisão entre os investimentos do Sistema de Gestão e Investimentos Associados.



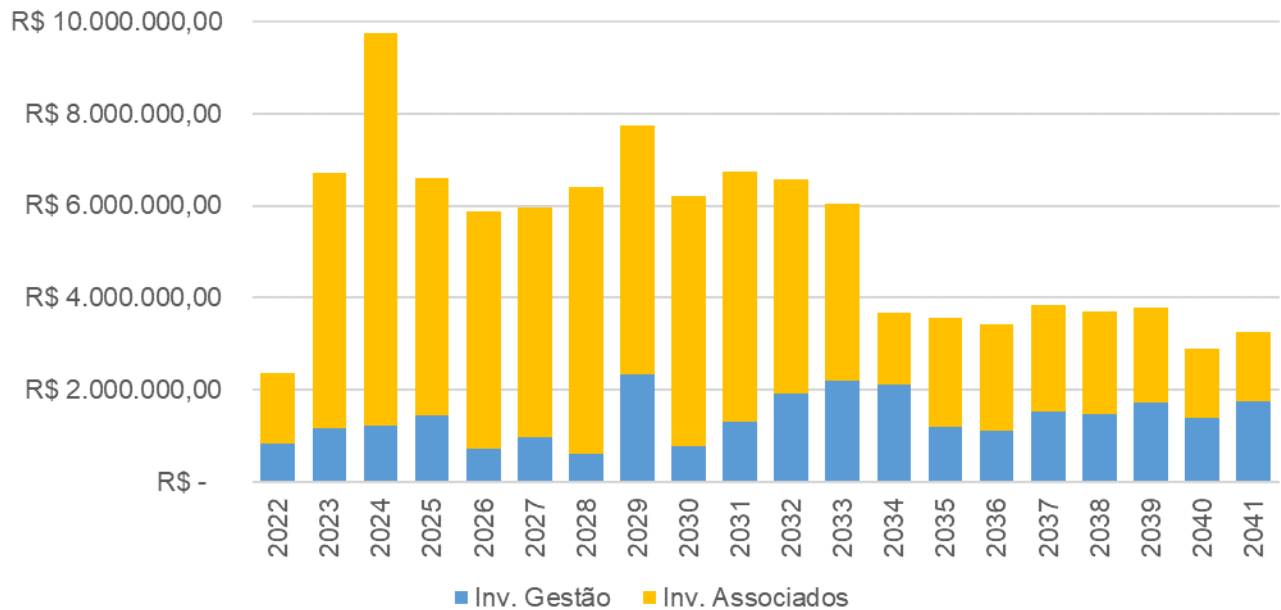
Fonte: elaboração própria.

A distribuição dos investimentos no tempo é apresentada na Figura 61.





Figura 61 - Distribuição dos investimentos no período de elaboração do PDRH.



Fonte: elaboração própria.

Observa-se que há um salto nos investimentos no segundo e terceiro ano da implementação, que parte no primeiro ano de um total de R\$ 2,4 milhões e escala até atingir valores próximos a R\$ 9,8 milhões no terceiro ano de implementação, em 2024. Nos anos de 2025 até 2027 os valores totais se mantêm próximos dos R\$ 6 milhões, mantando-se acima desse patamar até 2033. Após 2033, quando deve ser atingidas as metas do marco legal do saneamento, os investimentos totais ficam abaixo dos R\$ 4 milhões/ano. Como a figura permite observar, esse comportamento é predominantemente devido a variação nos valores de investimentos associados, já que os valores do orçamento de gestão variam em todo o período, mas não ultrapassam o patamar de R\$ 2,3 milhões/ano. O Quadro 18 apresenta os valores exatos para os investimentos em cada ano de implementação do PDRH.



Quadro 18 - Investimentos anuais.

Ano	Gestão	Inv. Associados	Total
2022	R\$ 835.293,85	R\$ 1.529.611,49	R\$ 2.364.905,34
2023	R\$ 1.166.798,31	R\$ 5.545.953,55	R\$ 6.712.751,86
2024	R\$ 1.214.597,28	R\$ 8.535.126,36	R\$ 9.749.723,64
2025	R\$ 1.451.023,69	R\$ 5.147.498,12	R\$ 6.598.521,81
2026	R\$ 728.705,20	R\$ 5.147.498,12	R\$ 5.876.203,31
2027	R\$ 968.813,68	R\$ 4.983.236,51	R\$ 5.952.050,19
2028	R\$ 609.385,02	R\$ 5.789.419,83	R\$ 6.398.804,85
2029	R\$ 2.332.015,23	R\$ 5.414.442,64	R\$ 7.746.457,86
2030	R\$ 785.012,75	R\$ 5.414.442,64	R\$ 6.199.455,38
2031	R\$ 1.313.793,79	R\$ 5.414.442,64	R\$ 6.728.236,43
2032	R\$ 1.910.652,81	R\$ 4.649.942,64	R\$ 6.560.595,45
2033	R\$ 2.208.062,82	R\$ 3.843.759,32	R\$ 6.051.822,15
2034	R\$ 2.110.061,49	R\$ 1.559.044,75	R\$ 3.669.106,24
2035	R\$ 1.197.839,84	R\$ 2.370.920,41	R\$ 3.568.760,25
2036	R\$ 1.107.628,45	R\$ 2.304.309,44	R\$ 3.411.937,89
2037	R\$ 1.528.037,12	R\$ 2.304.309,44	R\$ 3.832.346,56
2038	R\$ 1.460.527,25	R\$ 2.249.685,86	R\$ 3.710.213,11
2039	R\$ 1.724.627,60	R\$ 2.050.656,95	R\$ 3.775.284,56
2040	R\$ 1.389.767,59	R\$ 1.504.421,17	R\$ 2.894.188,76
2041	R\$ 1.748.088,78	R\$ 1.504.421,17	R\$ 3.252.509,95
<b>Totais</b>	<b>R\$ 27.790.732,56</b>	<b>R\$ 77.263.143,03</b>	<b>R\$ 105.053.875,58</b>

Fonte: elaboração própria.

Apesar de representar 26% do orçamento total do PDRH, o orçamento de gestão atende ao necessário para a implementação de 42 das 60 ações do Plano. O programa que apresenta o maior valor investido é o **1.5 - Plano de Recursos Hídricos**, que contempla o acompanhamento da implementação do PDRH, a manutenção do GAP e a atualização do PDRH.

Representando 74% do orçamento total do programa de investimento, os investimentos associados estão distribuídos em oito dos 22 programas do PDRH, com especial destaque para o setor de saneamento, que representa 84% dos investimentos associados necessários e é o principal influenciador da distribuição desses investimentos no tempo. O Quadro 19 apresenta os investimentos associados por programa do PDRH. Destaca-se a necessidade da articulação, por parte dos atores, para garantir a aplicação dos investimentos associados

Quadro 19 - Investimentos Associados nos programas do PDRH.

Programa	Investimentos Associados
3.4 Desenvolvimento do Conhecimento Técnico e Científico	R\$ 507.473,26
4.1 Abastecimento e Universalização do Acesso à Água	R\$ 15.916.325,19
4.2 Esgotamento Sanitário Urbano	R\$ 24.748.494,42
4.3 Drenagem Urbana	R\$ 796.115,63
4.4 Saneamento Rural	R\$ 8.700.668,81
4.5 Resíduos Sólidos	R\$ 14.445.356,74
5.1 Manejo de Água e Solo na Agropecuária	R\$ 650.296,76
5.4 Restauração e Conservação de Áreas Prioritárias	R\$ 11.498.412,21

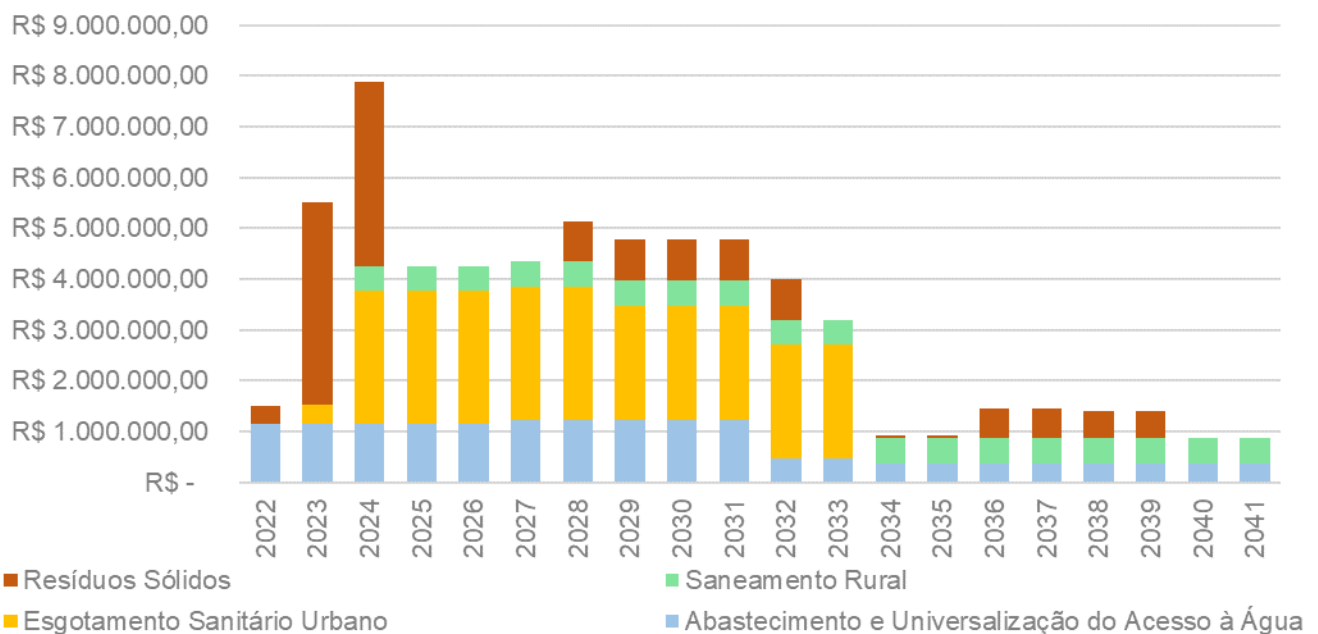
Fonte: elaboração própria.



O setor de saneamento é bastante representativo para a implementação do PDRH e a aprovação recente do novo marco legal do setor (Lei Nº 14.026/ 2020) influencia de maneira direta no cronograma de investimento. O total de investimentos associados previstos para a componente de saneamento, R\$ 65.114.434, representa 62% do orçamento total do PDRH e as metas do novo marco legal impactam de maneira direta na aplicação desses recursos.

Como pode ser observado na Figura 62, nos primeiros três anos de PDRH os investimentos associados da componente de saneamento têm a maior quantia a ser aplicada no programa de **Resíduos Sólidos**, que neste período deve receber mais de R\$ 8 milhões para atingir a meta. Após esse período, o destaque é do programa de **Esgotamento Sanitário Urbano**, que possui valores notáveis previstos de 2028 até 2033, ano em que devem ser atendidas as metas do marco legal e que o programa deve ter recebido aproximadamente R\$ 24,8 milhões em investimentos associados. O programa de **Saneamento Rural** tem um comportamento de continuidade ao longo do período de implementação, com investimentos previstos de aproximadamente R\$ 8,7 milhões. Já o programa de **Abastecimento de Água** tem um investimento maior até 2031 e que se reduz na segunda década de implementação do Plano, totalizando aproximadamente R\$ 15,9 milhões em investimentos.

Figura 62 - Investimentos Associados na Componente Saneamento.



Fonte: elaboração própria.

A seguir são apresentadas as fontes financiamento de origem municipal, estadual e federal que podem ser acessadas para a realização dos investimentos necessários à implementação do PDRH.



Fontes de Financiamento Municipal: IPTU; ITBI; ISS; Taxas de Licenciamento; Taxas ou Contribuições de Melhorias; Receitas Patrimoniais; Taxa de Limpeza; Receitas de Serviços; Verbas de repasse, como FPM (Fundo de Participação dos Municípios), IOF (Imposto sobre Operações Financeiras), ITR (Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural) e ICMS Ecológico.

Fontes de Financiamento Estadual: Plano Plurianual do Estado; Fundo Estadual de Recursos Hídricos; e ICMS.

Fontes de Financiamento Federal: Plano Plurianual; FGTS (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço); Caixa Econômica Federal (CEF); BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social); BNB (Banco do Nordeste do Brasil); ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico); MMA (Ministério do Meio Ambiente); MDR (Ministério do Desenvolvimento Regional); e FUNASA (Fundação Nacional de Saúde).





# 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS





## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório sintetiza todo o conteúdo produzido durante a elaboração do PDRH. Ao trazer os principais resultados das fases de diagnóstico, prognóstico e plano de ações, é possível observar a relação entre essas etapas e a sua importância para a construção do Plano. Todas as metodologias e resultados parciais apresentados embasam os encaminhamentos finais do PDRH, que são, principalmente, as ações a serem implementadas, buscando o aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos e melhoria da qualidade ambiental das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste.

No diagnóstico foram identificadas algumas falhas na situação atual da gestão dos recursos hídricos nas bacias, como a falta de informações sobre as águas subterrâneas e os grandes déficits nos serviços de saneamento básico. Por outro lado, também houve o levantamento de oportunidades, como um estudo das áreas prioritárias para conservação, restauração e uso sustentável e a estrutura institucional de gestão de recursos hídricos já existente, mas que também deve ser aperfeiçoada. Com esse conhecimento somado às análises de disponibilidades hídricas e de demandas setoriais nos cenários atual e futuros, foram propostas diretrizes para os instrumentos de gestão de recursos hídricos, que devem ser observadas como orientações gerais para a atuação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas e para os Comitês de Bacias Hidrográficas. Aprofundando a temática de planejamento, o Plano de Ações orienta os atores estratégicos para a implementação de ações nos diversos temas relacionados aos recursos hídricos das bacias. Esses temas, divididos nas componentes e programas, se complementam para buscar o aperfeiçoamento da gestão dos recursos hídricos.

De posse desse instrumento, que é o Plano Diretor de Recursos Hídricos, os Comitês de Bacias Hidrográficas são os responsáveis pela sua implementação e atualização nos próximos 20 anos, até o final da sua vigência. Por meio de avaliações periódicas dos indicadores das ações e da participação da sociedade através dos CBHs, os órgãos gestores dos recursos hídricos nas bacias possuem papel central para que se implemente o que está no Plano de Ação e, também, para que se possa ir além deste quando possível, permitindo flexibilidade nas suas atuações. Essa flexibilidade é necessária devido a imprevisibilidade de alguns processos e eventos que podem trazer desafios e oportunidades não contemplados no Plano de Ação. Assim, é necessário que se observe o Plano como um documento estratégico e orientador da atuação do sistema de gestão, mas não como um documento normativo. Esta visão também deve ser observada pelos CBHs enquanto fóruns de participação social e, especialmente, instâncias decisórias para a gestão. O Plano foi elaborado para que os CBHs aos quais as bacias deverão ser integradas o executem como protagonistas e depende dessa postura dos Comitês o sucesso de sua implementação.







## PRINCIPAIS REFERÊNCIAS

### Normas Federais

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm). Acesso em: nov. 2021.

BRASIL. Lei Nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9984.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm). Acesso em: fev. 2021.

BRASIL. Decreto Nº 5.758, de 13 de abril de 2006. Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências. Brasília, 2006. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5758.htm). Acesso em: jun. 2020.

### Normas Estaduais

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG Nº 21, de 2008. Estabelece as competências das Câmaras Técnicas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8318>.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH - MG nº 36, de 23 de dezembro de 2010. Padroniza a utilização dos nomes, siglas e códigos das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=15534>. Acesso em: jun. 2020.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG nº 66, de 16 de novembro de 2020. Estabelece as Unidades Estratégicas de Gestão do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2020. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=52900>. Acesso em: fev. 2021.

BRASIL. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: jun. 2020.

BRASIL Lei Nº 13.844, de 18 de junho de 2019. Estabelece a organização básica dos órgãos da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências. Brasília, 2019. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2019/Lei/L13844.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Lei/L13844.htm). Acesso em: jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em: jan. 2021.

CERH-MG. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Deliberação Normativa CERH-MG Nº 68, de 2021. Estabelece critérios e normas gerais sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos (CRH) em bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=53592>.

COPAM. CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01, de 05 de maio de 2008. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>. Acesso em: jun. 2020.



MINAS GERAIS. Lei N° 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>. Acesso em: out. 2021.

## Outras Referências

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 22, No. 6, 711–728. 2013.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Atlas de Abastecimento Urbano de Água da ANA, 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx> Acesso em: out. 2018.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas Esgotos da ANA, 2013a. Disponível em: <http://atlasesgotos.ana.gov.br/> Acesso em: out. 2018.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água - Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos, v.5. 2013b.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas de Vulnerabilidade à Inundação. Brasília. ANA, 2014. 15 p. il. ISBN: 978-85-8210-025, 2014.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2017b. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=5146c9ec-5589-4af1-bd64-d34848f484fd>. Acesso em: jan. 2019.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Política Nacional de Recursos Hídricos: O que é SINGREH?. 2018. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/sistema-de-generenciamento-de-recursos-hidricos/o-que-e-o-singreh>. Acesso em: jan. 21.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Atlas Esgotos: Estações de Tratamento de Esgoto 2019 - Planilha. 2020. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/1d8cea87-3d7b-49ff-86b8-966d96c9eb01>. Acesso em: mar. 2021

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Portal Hidroweb. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb>. Acesso em mai. 2021.

CETESB. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo - Apêndice D - Índices de Qualidade das Águas. Relatório Técnico. 2019.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Atlas Pluviométrico do Brasil – Isoietas Médias Anuais 1977-2006. 2013. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html>. Acesso em: out. 2018.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Banco de Dados do Sistema de informações das Águas Subterrâneas (SIAGAS). 2019.

DEFESA CIVIL. Registro de Eventos Extremos do Estado de Minas Gerais. 2003-2016.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual técnico de geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais, Estudos Ambientais. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2009. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Base de dados. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>. Acesso em: ago. 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa Hidrogeológico Região Sudeste. Escala 1:1.180.000. 2015. Disponível em: [http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/geologia/levantamento\\_hidrogeologico\\_e\\_hidroquimico/mapas/regionais/sudeste\\_hidrogeologico.pdf](http://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geologia/levantamento_hidrogeologico_e_hidroquimico/mapas/regionais/sudeste_hidrogeologico.pdf). Acesso em: jan. 2019.

IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. Base de dados. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: ago. 2019.

IEF. Instituto Estadual de Florestas. Projeto Áreas Prioritárias: Estratégias para a Conservação da Biodiversidade e Ecossistemas de Minas Gerais. 2021. Disponível em: [https://biodiversitas.org.br/wp-content/uploads/2021/10/Relatorio\\_Areas-Prioritarias2021\\_PSCRMG.pdf](https://biodiversitas.org.br/wp-content/uploads/2021/10/Relatorio_Areas-Prioritarias2021_PSCRMG.pdf) Acesso em: mar. 2022.



IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Hidrografia. Base cartográfica de hidrografia. Escala de origem: 1:50000 e 1:100000. 2010.

IGAM. Estudo de Regionalização de Vazão para o Aprimoramento do Processo de Outorga no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Igam, 2012. 417 p. Disponível em: <http://200.198.57.118:8080/jspui/handle/123456789/865>.

IGAM. Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2012 – Resumo Executivo. Relatório Técnico. 2013

IGAM. Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2014 – Resumo Executivo. Relatório Técnico. 2015

IGAM. Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2015 – Resumo Executivo. Relatório Técnico. 2016

IGAM. Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2016 – Resumo Executivo. Relatório Técnico. 2017

IGAM. Avaliação da Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2017: Resumo Executivo Anual. Relatório Técnico. 2018

IGAM. Avaliação da qualidade das águas superficiais de Minas Gerais em 2018: resumo executivo anual. Relatório Técnico. 2019

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Cadastro de usos insignificantes e Outorgas de direito de uso de recursos hídricos. 2018a. Recebido em mídia física de Setor de Cadastro do IGAM.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Outorgas de direito de uso de recursos hídricos subterrâneos. Belo Horizonte, MG, 2018b. Recebido em mídia física de Setor de Cadastro do IGAM.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório de Diagnóstico. Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2021.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório de Prognóstico. Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2021a.

IGAM. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Relatório do Plano de Ação. Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios do Leste. Elaborado por Profill Engenharia e Ambiente. 2022.

KAYSER, R. H. B.; COLLISCHONN, W. Integrando Sistema de Suporte à Decisão para Gerenciamento de Recursos Hídricos a um SIG de Código Aberto. In: XX

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2013, Bento Gonçalves. Anais do XX SBSR. Porto Alegre: ABRH, 2013.

LIMA, W. de Paula & ZAKIA, Maria J. de Brito. Hidrologia de Matas ciliares. In: RODRIGUES, R. Ribeiro & LEITÃO FILHO, H. de Freitas. Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: FAPESP, 2001.

MINAS GERAIS. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE-MG). Belo Horizonte, MG: 2008.

MOTA, A. O. Proposição Metodológica para Avaliação da Implementação de Planos Diretores de Recursos Hídricos. Dissertação – Universidade Federal de Minas Gerais. 2018. Disponível em: <http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/reunioes/upload/s/qDe92BG5djkZobGF1wMYxWcn638U1-.pdf>.

PMC - PREFEITURA MUNICIPAL DE CAIANA. Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Caiana - MG. 2017.

Projeto MapBiomass – Coleção 3 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, 2015. acessado em 21 jan. 2019 através do link: <http://mapbiomas.org/>.

SILVA, M. T. Adaptação e aplicação do índice de conformidade ao enquadramento (ICE) de cursos d'água. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais. 2017

S2ID. SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES. Ministério do Desenvolvimento Regional. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: set. 2019.

SNIS. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2018>. Acesso em: fev. 2020.

TUCCI, C. E. M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. REGA: Revista de Gestão de Água da América Latina, 1(1): 59-73. 2004.

USBR. DEPARTMENT OF THE INTERIOR. BUREAU OF RECLAMATION Manual. Irrigated land use: land classification. UNITED STATES. Denver, 1953. v.5, pt.2, 54p.

VON SPERLING, M. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Volume 1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG; 2005.







 **Igam**  
Instituto Mineiro de Gestão das Águas



**PROFILL**

A. Iguaçu, 451, 6o andar, Petrópolis.  
Porto Alegre - RS. CEP: 90470-430

Fone | Fax: (51) 3211-3944  
[www.profill.com.br](http://www.profill.com.br)